anno XLIII - numero 4 - aprile 1971 - L. 500 - abbonamento postale - gruppo III

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

S. n. C.

20131 MILANO

VIA VALLAZZE 95 - TEL. 23 63 815

ANALIZZATORE A.V.O. 20 K.N. (con dispositivo di protezione) 20.000 Ω/V.

DESCRIZIONE

1. Minimo ingombro mm. 140x90x35 e peso grammi 350, un grande strumento dalle piccole dimensioni. — 2. Circuito stampato portante i vari componenti costruiti con materiali speciali ad altissimo isolamento. — 3. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti all'usura ed a guasti meccanici. — 4. Jack di contatto di concezione completamente nuova.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Volt cc. (20.000 ohm/volt) 9 portate: 100 mV - 1 V - 5 V - 10 V - 50 V - 100 V - 200 V - 500 V - 1000 V. — Amp. cc. 6 portate: 50 µA - 500 µA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A. — Volt. ca. (5.000 ohm/volt) 7 portate: 500mV - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V. — Amp. ca. 4 portate: 2,5mA - 25 mA - 250 mA - 2,5 A. — Ohm cc. 4 portate: con alimentazione a batteria da 3 Volt - 10.000-100.000 ohm - 1-10 Megaohm. — Ohm ca : 2 portate, con alimentazione 220 V ca. - 10-100 Megaohm. — Rivelatore di reattanza: 1 portata, Da 0 a 10 Megaohm. — Misure di frequenza: 3 portate. 50-500-5000Hz. — Misure di uscita: 7 portate, 500 mV - 5 V - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V — Decibels. 5 portate - da — 10a + 62 dB. — Capacimento in ca.: 2 portate. alimentazione Volt 220. 50.000-500.000 pF. — Capacimento in cc.: 2 portate - 20-200 µF. — Dispositivo di protezione dello strumento contro sovraccarichi e inserzioni errate. — In vendita completo di astuccio, puntali, pila, manuale di istruzione.

I PREZZI INDICATI SI INTENDONO NETTI FRANCO NS. STABILIMENTO.

L. 12.900

ANALIZZATORE DIGITALE A.V.O. MOD 807

Il DIGITAL **Mod. 807** è uno strumento di laboratorio dalle elevate prestazioni (4 cifre, precisione 0,1% delle misura, elevata stabilità, sicurezza di funzionamento, accurata scelta dei componenti ecc.) realizzato sulla base delle più aggiornate tecnologie.
La sua semplicità di impiego ed il suo costo limitato lo mettono alla portata anche di quei tecnici che desiderano effettuare una vasta gamma di misure precise senza dover ricorrere a diversi costosi strumenti.
Tra le importanti prestazioni dello strumento vi è infatti l'impiego come frequenziometro digitale a quattro cifre.

NOVITA' / ECCEZIONALE al prezzo netto di L. 320.000, franco ns stabilimento

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Presentazione a 4 cifre con tubi tipo NIXIE
Indicazione di Fondo Scala.
Indicazione automatica di polarità.
Indicazione punto decimale.

	PORTATE	PRECISIONE
V. c. c.	1 - 10 - 100 - 1000 V.	± 0,1% della lettura ± 0,05% del F.S.
V. c. a.	1 - 10 - 100 - 500 V.	± 0,2% » » ± 0,1 % » »
I. c. c.	1 - 10 - 100 - 1000 mA.	± 0,1% » » ± 0,05% » »
I. c. a.	1 - 10 - -44 - 1000 mA.	± 0,2% » » ± 0,1 % » »
R	100Ω - 1 KΩ - 10 KΩ - 100 KΩ	± 0,5% » » ± 0,1 % » »
	1 M Ω	± 1. % » » ± 0,5 % » »
	10 M Ω	± 5 % » » ± 1 % » »

ALTRE CARATTERISTICHE

Alimentazione: 220 V. ± 10% - 50 Hz. - Consumo: 20 VA - Dimensioni: 230 mm x 95 mm x 180 mm. - Peso. Kg. 3

Misura di frequenze da 10 Hz. a 9999 Hz.
± 0,05%
C M R R a 50 Hz = 120 dB
N M R R a 50 Hz = 60 dB
Campo di frequenza per le misure in c. a. nei limiti delle precisioni indicate: 50 HZ ÷ 5 KHz. Impedenza di ingresso 10 MΩ - 50 pF

ANALIZZATORE A.V.O. 50 K L. 14.900 - ANALIZZATORE A.V.O. 20 K L. 11.500 - VOLTMETRO ELETTRONICO A.V.O. 7/E L. 39.900 - OSCILLATORE A.M.F.M. 30 L. 28.000 - OSCILLATORE B.F. 40 L. 47.000 - SIGNAL LAUNCHER RADIO L. 3.600 - SIGNAL LAUNCHER T.V. L. 3.800.

EMA 12

PM 3231
15 MHz: 10mV
5 MHz: 1mV

Oscilloscopio Philips PM 3231

maggiori prestazioni ad un prezzo inferiore

L'oscilloscopio Philips da 15 MHz ha un TRC a doppio raggio, due linee di ritardo e costa meno.

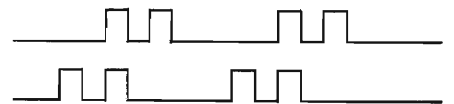
Il PM 3231 è un oscilloscopio per impieghi generali dotato di tutti gli accorgimenti necessari per eseguire accurate misure di impulsi.

Paragonate le caratteristiche. Paragonate i prezzi e troverete che è imbattibile.

Spiegazione. Il PM 3231 è un oscilloscopio, di recente progettazione con linee di ritardo e con componenti d'avanguardia come i FET (transistori ad effetto di campo). Esso ha due raggi come il PM 3230 che è l'oscilloscopio a doppio raggio più venduto d'Europa. Questo spiega il prezzo contenuto.

Perchè due raggi? Perchè sono necessari se volete conoscere dove e quando state triggerando.

La commutazione del raggio a tempo parziale può portare a dei risultati errati perchè può mancare una parte significativa dell'inizio della traccia.

Ad esempio: portate questo stesso segnale ad entrambi i canali di un oscilloscopio con commutatore elettronico e Vi potrà capitare di vedere questo:

un fatto facilmente dimostrabile.

Perchè le linee di ritardo? Perchè sono essenziali se volete vedere correttamente i fronti iniziali.

Altre caratteristiche comprendono la sincronizzazione da entrambi i canali.

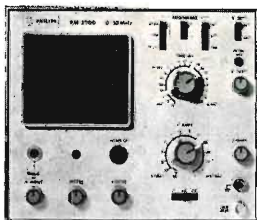
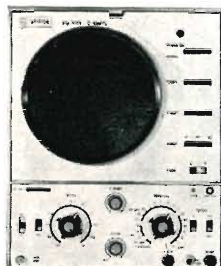
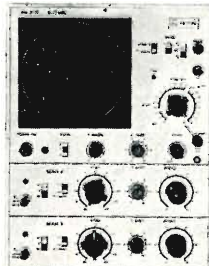
La deriva è controreazionata e virtualmente eliminata (Alla massima sensibilità è minore di 1/4 di divisione in 24 ore).

Così se la larghezza di banda lo permette, e 15 MHz lo permettono, potete pensare ad un vero doppio raggio non ad una doppia traccia.

Se volete quindi il meglio, per meno, pensate al PM 3231 PHILIPS.

Per più dettagliate informazioni, rivolgeteVi a:

Philips S.p.A. - Rep. PIT/EMA
Piazza IV Novembre, 3 - 20124 Milano - telefono 6994

Alcuni degli imbattibili Philips della gamma 0-15 MHz

PM 3200
10 MHz : 2 mV
Portatile

PM 3221
10 MHz : 10 mV
Linea di ritardo

PM 3230
10 MHz : 20 mV
Doppio raggio

Una progettazione di prim'ordine negli oscilloscopi Philips

STRUMENTI DI MISURA E DI PROVA

CHINAGLIA

Una tradizione di qualità e di progresso tecnico

Portate 59
20.000 Ω/V cc - ca

CORTINA analizzatore universale con dispositivo di protezione e capacimetro

SCATOLA in ABS elastica ed infrangibile, di linea moderna con flangia « Granluce » in metacrilato. Dimensioni mm. 156 x 100 x 40. Peso gr. 650.
STRUMENTO a bobina mobile e nucleo magnetico centrale, insensibile ai campi magnetici esterni, con sospensioni elastiche antiurto Cl. 1 40 µA.
OHMMETRO in cc: completamente alimentato da pile interne: lettura da 0,05 Ohm a 100 MOhm.
OHMMETRO in ca: alimentato dalla rete 125 - 220 V; portate 10 - 100 MΩ.
COSTRUZIONE semiprofessionale. Componenti elettrici professionali di qualità.
ACCESSORI IN DOTAZIONE: astuccio in materiale plastico antiurto, coppia puntali rosso - nero, cavetto d'alimentazione per capacimetro, istruzioni dettagliate per l'impiego.
INIETTORE di segnali universale USI, a richiesta, transistorizzato per RTV. Frequenze fondamentali 1 e 500 KHz, frequenze armoniche fino a 500 MHz.

Acc	50	500 µA		5		50 mA		0,5	5 A
Aca		500 µA		5		50 mA		0,5	5 A
Vcc	100 mV	1,5	5	15	50	150	500	150 V	(30KV)*
Vca		1,5	5	15	50	150	500	150 V	
VBF		1,5	5	15	50	150	500	150 V	
Ωcc	da —20 a +66 dB								
dB	1	10		100 KΩ		1		10	100 MΩ
Ωca		10		100 MΩ					
pF	50.000			500.000 pF					
µF	10	100		1.000		10.000		100.000 µF	1 F
Hz	50		500			5000 Hz			

* mediante puntale alta tensione a richiesta AT. 30 KV.

Portate 56
40.000 Ω/V cc - ca

CORTINA MAJOR analizzatore universale ad alta sensibilità. Dispositivo di protezione, capacimetro e circuito in ca. compensato.

SCATOLA in ABS elastica ed infrangibile, di linea moderna con flangia « Granluce » in metacrilato. Dimensioni mm. 156 x 100 x 40. Peso gr. 650.
STRUMENTO a bobina mobile e nucleo magnetico centrale, insensibile ai campi magnetici esterni con sospensioni elastiche antiurto Cl. 1,5.
CAPACIMETRO a reattanza con tensione di rete da 125 V - 220 V.
COSTRUZIONE semiprofessionale. Componenti elettrici professionali di qualità.
BOCCOLE di contatto di nuovo tipo con spine a molla, cablaggio eseguito su piastra a circuito stampato.
ACCESSORI IN DOTAZIONE: astuccio in materiale plastico antiurto, coppia puntali rosso - nero, cavetto d'alimentazione per capacimetro, istruzioni dettagliate per l'impiego.
INIETTORE di segnali universale USI, a richiesta, transistorizzato per RTV. Frequenze fondamentali 1 e 500 KHz, frequenze armoniche fino a 500 MHz.

V cc	420 mV	1,2	3	12	30	120	300	1200 V	(30KV)*
V ca	3	12	30	120	300	1200 V			
A cc	30	300 µA	3	30 mA	0,3	3 A			
A ca	300 µA	3	30 mA	0,3	3 A				
Output in dB	da —10 a +63								
Output in VBF	3	12	30	120	300	1200			
Ω cc	2	20	200 KΩ	2	20	200 MΩ			
Ω ca	20	200 MΩ							
Cap. a raettanza	50.000	500.000 pF							
Cap. balistico	10	100	1000	10.000	100.000 µF	1 F			
Hz	50	500	5000						

* mediante puntale ad alta tensione AT 30 KV a richiesta.

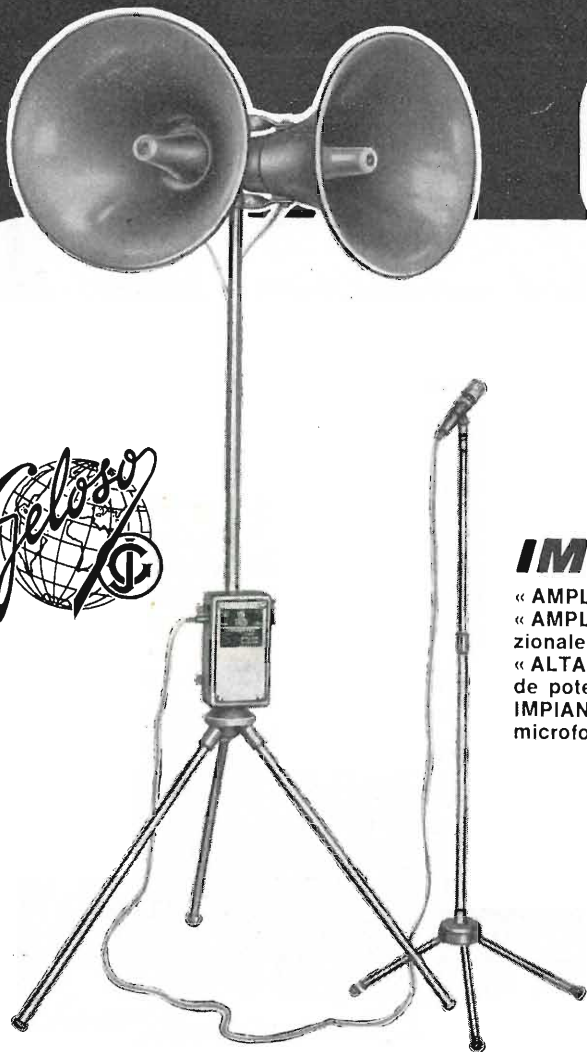
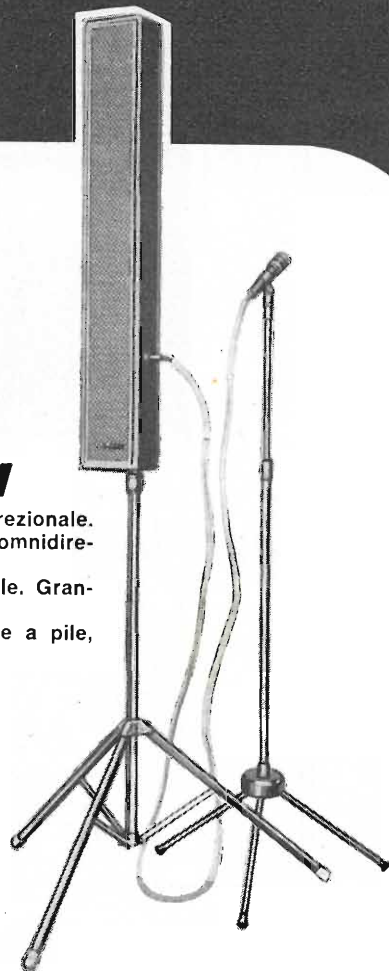
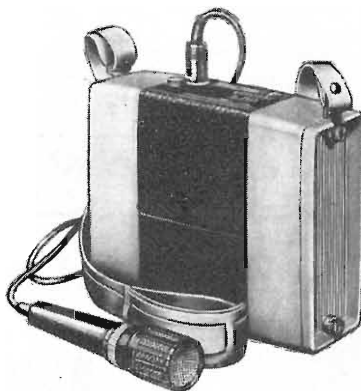
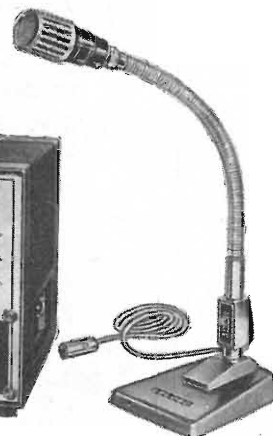
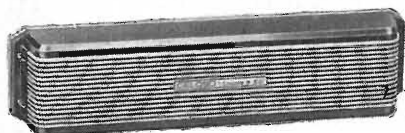
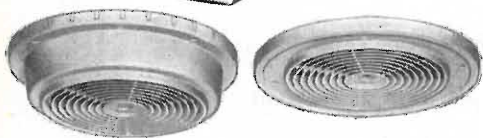
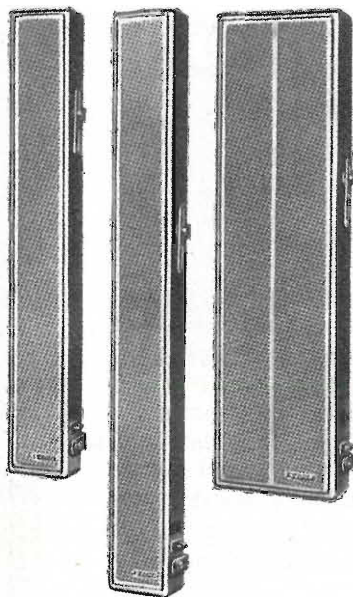
Portate 51
200.000 Ω/V cc

DINO analizzatore elettronico con transistore ad effetto di campo. Dispositivi di protezione e alimentazione autonoma a pile.

SCATOLA in ABS elastica ed infrangibile, di linea moderna con flangia « Granluce » in metacrilato. Dimensioni mm. 156 x 100 x 40. Peso gr. 650.
STRUMENTO Cl. 1 - 40µA 250 Ω tipo a bobina mobile e nucleo magnetico centrale, insensibile ai campi magnetici esterni, con sospensioni elastiche antiurto.
CIRCUITO ELETTRONICO a ponte bilanciato realizzato con due transistori ad effetto di campo FET che assicura la massima stabilità dello zero. Alimentazione a pile (n. 1 pila da 9 V).
VOLTMETRO IN CC elettronico. Sensibilità 200.000 Ω/V.
VOLTMETRO IN CA realizzato con quattro diodi al germanio collegati a ponte, campo nominale di frequenza da 20 Hz a 20 KHz. Sensibilità 20.000 Ω/V.
OHMMETRO elettronico (F.E.T.) per la misura di resistenze da 0,2 Ω a 1000 MΩ; alimentazione con pile interne.
CAPACIMETRO balistico da 1000 pF a 5 F; alimentazione con pile interne.
COSTRUZIONE semiprofessionale. Componenti elettronici della serie professionale.
ACCESSORI IN DOTAZIONE: astuccio in materiale plastico antiurto, coppia puntali rosso - nero, istruzioni dettagliate per l'impiego.
INIETTORE di segnali universale transistorizzato per RTV. Frequenze fondamentali 1 KHz - 500 KHz; frequenze armoniche fino a 500 MHz. (Solo nella verisone « DINO USI »).

A cc	5	50 µA		0,5		5		50 mA	0,5	5 A
A ca				0,5		5		50 mA	0,5	5 A
V cc	100mV	0,5	1,5	5	15	50	150	500	1500 V	(30 KV)*
V ca				5	15	50	150	500	1500 V	
Output in V BF				5	15	50	150	500	1500 V	
Output in dB	da —10 a +66 dB									
Ω	1	10		100 KΩ		1		10		1000 MΩ
Cap. balistico	5	500		5000		50.000		500.000 µF		5 F

* mediante puntale alta tensione a richiesta A T. 30 KV.

CHINAGLIA *ELETTROCOSTRUZIONI s.a.s.*
Via Tiziano Vecellio, 32 - Tel. 25.102 - 32100 Belluno

GELOSO
IMPIANTI PORTATILI
« AMPLIVOCE » - Tromba amplificata a transistori, unidirezionale.
« AMPLIBOX » - Borsetta amplificata, due altoparlanti, omnidirezionale.
« ALTAVOCE » - Colonna sonora amplificata, componibile. Grande potenza.
IMPIANTO - 2 grandi trombe esponenziali, amplificatore a pile, microfono. Per raduni e comizi all'aperto.
AMPLIFICAZIONE SONORA
La più vasta gamma di apparecchi e componenti per qualsiasi problema di diffusione sonora. AMPLIFICATORI ● MICROFONI ● ALTOPARLANTI ● COLONNE SONORE ● TROMBE ESPONENZIALI ● CUFFIE. Studi di impianto e preventivi gratuiti, a richiesta.
Richiedere il nuovo Catalogo illustrato.
Bassa Frequenza - Primavera 1971.
GELOSO S.p.A. - MILANO

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

N. 4 - aprile 1971 - anno XLIII

SOMMARIO

PROPRIETA' — Editrice il Rostro S.A.S.

DIRETTORE RESPONSABILE — Alfonso Giovene

DIRETTORE TECNICO — Antonio Nicolich

CONSULENTE TECNICO — Alessandro Banfi

DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE - UFFICI PUBBLICITA' — Via Monte Generoso, 6/a - 20155 - MILANO
Tel. 321542 - 322793 - C.C.P. 3/24227

Autorizz. Tribunale di Milano 9/9/1948 n. 464 del Registro - Stampa: Ediz. Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Diffusione DIPRESS - C.so Lodi, 47 - Milano

Due interessanti novità dell'Editrice Il Rostro

SEMICONDUTTORI DI COMMUTAZIONE

Al giorno d'oggi l'elettronica si diversifica sempre più, sia nei componenti sia nelle applicazioni. E inoltre il volume delle applicazioni è in continuo aumento.
Questo libro si propone di presentare la famiglia dei semiconduttori chiamati di commutazione. Nella prima parte di esso sono studiate le caratteristiche ed il principio di funzionamento di questi semiconduttori: ciò dovrebbe aiutare lo studente o il tecnico nell'acquisizione di una specializzazione professionale.
Nella seconda parte sono riportati numerosi esempi di applicazioni, che completano la prima parte, più generale, ma che possono, da soli, interessare anche chi dell'elettronica non fa la propria professione, ma che cerca in essa la soluzione di vari problemi che gli si presentano, non solo per il lavoro ma anche in quelle affinità del tempo libero, occupazione quest'ultima che è un gradevole retaggio della nostra civiltà attuale.

Volume di pagg. 307, con 214 figure e tabelle - formato 17 x 24 cm - L. 6.000

SCHEMARIO RADIO AUTORADIO MANGIANASTRI A TRANSISTORI

Una nuova raccolta di oltre 190 schemi radio, autoradio e mangianastri completamente a transistori, di 53 case costruttrici europee e mondiali; corredata di ampie note di servizio tecnico e di minuziose descrizioni delle parti componenti gli apparecchi trattati.
NOVITA' ASSOLUTA: L'opera è stata completata da un elenco dei transistori e relative equivalenze ed intercambiabilità esistenti negli schemi trattati. L'interesse e l'utilità di questo elenco non possono sfuggire ai riparatori, che troveranno in esso un valido aiuto nell'esecuzione del loro lavoro.

Volume di pagg. 301 - formato 31 x 22 cm - coperta plastificata - L. 10.000

EDITRICE IL ROSTRO - 20155 Milano - Via Monte Generoso, 6a - Telefoni 321542 - 322793

EDITORIALE

A. Nicolich

Melodie ispirate del calcolatore musicista

Il 33° festival internazionale di musica contemporanea tenutosi a Venezia ha detto una parola nuova, un poco in sordina, per cui a molti sarà sfuggita, ma che invece ha un apporto rilevantissimo nel campo elettronico, in uno con il campo musicale.
Viene riproposto un tema già discusso e poi accantonato, perché accettarne il contenuto significherebbe rinunciare ad ataviche congenite convinzioni, che per la loro limpida linearità non possono essere contestate.
Ecco di che si tratta: è possibile calcolare un brano musicale, affidandosi esclusivamente all'autorità dell'algoritmo delle formule matematiche?
Una macchina può sostituire il Maestro di musica con tutti i suoi attributi di genialità, ispirazione, sensibilità artistica e poetica?
Rispondere affermativamente e categoricamente a questi interrogativi, richiede uno sforzo di adattamento, una negazione di una realtà, che non sembra discutibile, tali da far tremare le vene e i polsi non solo ai Musicisti, ma anche al più incallito ed infervorato degli Elettronici.
Orbene, a Venezia nelle Sale Apollinee del teatro La Fenice, si è dimostrata la veradicità di simili asserti, con il conforto di sigle, che intimidiscono, come « CNUCE » (= Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico), « DCMP » (= Digital Computer Music Programs), in un incontro con la « Computer Music » e con la complicità della IBM Italia.
In sede di quel Festival musicale, un elaboratore elettronico ha eseguito con tecnica ed arte impeccabili brani musicali noti, altri con variazioni da esso stesso elaborate ed altri ancora completamente generati nei suoi meandri fatti di circuiti micrologici, di « AND, OR, NOR, GATE e TRIGGER ».
Pare che alla fine del concerto, il Calcolatore elettronico si sia presentato in frak e sparato bianco inamidatissimo, per ringraziare, inchinandosi in segno di modestia in tanta gloria, il pubblico, che lo applaudiva preso dal delirio e che poi staccò i cavalli dalla « Carrozza » sulla quale il « Computer » faceva ritorno al suo magazzino arredato fiabescamente con scaffali damascati.
Tutto questo, ci fa ricordare che una decade e mezza all'incirca di anni or sono, un nostro misconosciuto collaboratore fu rinchiuso incatenato nelle cupe, gelide segrete di un castello delle serie Iff; per aver sacrilegamente osato pubblicare certe sue idee a proposito di musica calcolata; a stento riuscimmo a sottrarlo all'orrida fiamma del rogo, la cui infernale visione lo privò per sempre del bene dello scarso intelletto.
Facendoci scudo del Festival di Venezia, sfidando i fulmini dell'Inquisizione, noi riproporremo quanto prima a puntate su « l'antenna » gli argomenti avveniristici e supercontestatari di quel nostro ex collaboratore dal sorriso patibolare e dallo sguardo allucinato, attendendo con la calma degli incoscienti le reazioni dei lettori (probabilmente formidabili miscele di pentrite, picrati, tritolo, fulmicotone e simili innocenze, alla base della nostra redazione).

a cura di A. Turrini

Studio e costruzione di multivibratori astabili a modulazione di frequenza

di R. Aschen

Facendo variare la costante di tempo del circuito di comando di un multivibratore astabile si ottiene una variazione della frequenza del suo segnale di uscita. Questa modulazione di frequenza può essere ottenuta partendo da un segnale analogico, che fa variare la costante di tempo all'ingresso del MV astabile. Si può ottenere, in queste condizioni, una deviazione di frequenza del segnale generato, che varia linearmente con l'ampiezza del segnale modulante all'entrata. Questo nuovo sistema di modulazione viene impiegato nella registrazione magnetica TV e, recentemente, nella codificazione SECAM.

Applicazione alla registrazione video

La registrazione video negli apparecchi « BK100 » Grundig e « LDL1000 » è fatta secondo lo schema di fig. 1, dove il MV T_5-T_6 è comandato dal segnale video applicato alle basi dei transistori T_5 e T_6. Questi forniscono un segnale ad alta frequenza al trasformatore *T*, segnale la cui frequenza varia entro 2 MHz, corrispondenti al valore di cresta (impulso di sincronizzazione) e 3 MHz corrispondenti al bianco. Questo segnale viene poi applicato alle testine video mediante un amplificatore T_7 e T_8 e di un trasformatore rotativo *TR*. La frequenza è funzione dei valori dei condensatori C_{11} e C_{13} e dell'ampiezza della corrente di collettore del transistore T_4, che si può paragonare ad una resistenza variabile comandata dalla tensione sulla base, ossia da quella del segnale video. Il transistore T_4 è bloccato durante gli impulsi di sincronizzazione, il che aumenta la sua resistenza e la costante di tempo del circuito MV costituita da R_5, T_4, R_4. Poichè la costante di tempo è grande, la frequenza del MV è al suo valore più basso, che è 2 MHz. Quando il segnale video corrisponde al bianco, la tensione alla base di T_4 è positiva, il transistore conduce e la sua resistenza è piccola. La costante di tempo diminuisce e la frequenza del MV aumenta. Questa frequenza è di 3 MHz per il bianco. Il grigio corrisponde ad una frequenza intorno a 2,5 MHz e la scala dei grigi ad una deviazione di frequenza di 1 MHz. Per favorire le alte frequenze del segnale video, s'impone un circuito di preaccentuazione. Questo circuito è costituito da C_9 e R_{13}, che si trovano nell'emettitore del transistore T_4 e in parallelo a R_5.
Poichè questo circuito produce picchi al disotto di 3 MHz, quando il segnale passa bruscamente al bianco, è necessario predisporre un limitatore del bianco nel collettore di T_4, allo scopo di limitare la corrente di collettore. La funzione della resistenza variabile R_4 è di limitare il bianco.
La funzione del diodo D_1 è di allineare le creste di sincronizzazione (ultranero) per mezzo di un circuito agganciatore (clamp) costituito da R_2, che regola la tensione ai capi di C_7. L'allineamento si ottiene quando la base del transistore T_4 è agganciata. Ciò si traduce nella tensione di + 3,5 V fra la base e il punto di alimentazione (+ 5 V) dell'emettitore. Le regolazioni vengono poi facilitate dall'indicatore visivo *I* montato a ponte e regolabile con R_3. Il comando dell'indicatore si fa con il transistore T_3 la cui base si trova allo stesso potenziale del condensatore C_7, se R_1 all'entrata fornisce il livello video zero. La tensione ai capi del condensatore C_8 è più positiva di quella del condensatore C_7, ma è uguale a quella del punto *X*. Aumentando il livello di entrata mediante R_1 per ottenere 1,8 Vpp al punto 2, il condensatore C_8 deve essere portato al livello massimo del bianco; la tensione continua di C_8 diviene più negativa di quella del punto *X* e l'indicatore devia. Il circuito di agganciamento funziona correttamente quando il nero degli impulsi di sincronizzazione resta allo stesso livello e non si sposta se si aumenta il segnale per mezzo di R_1. Se il nero si sposta, bisogna ritoccare R_2. Il livello del bianco invece deve allontanarsi dal livello fisso del nero, il che fa aumentare la corrente di collettore di T_3 e fa deviare l'ago dell'indicatore visuale.
La banda passante di questo magnetoscopio è di 2,2 MHz. Il filtro passa basso L_1-L_2 inserito tra i transistori T_1 e T_2 migliora il rapporto segnale/rumore.

Realizzazione di un oscillatore inedito molto semplice per la sottoportante Sécam

La fig. 2 mostra un'altra applicazione ri-

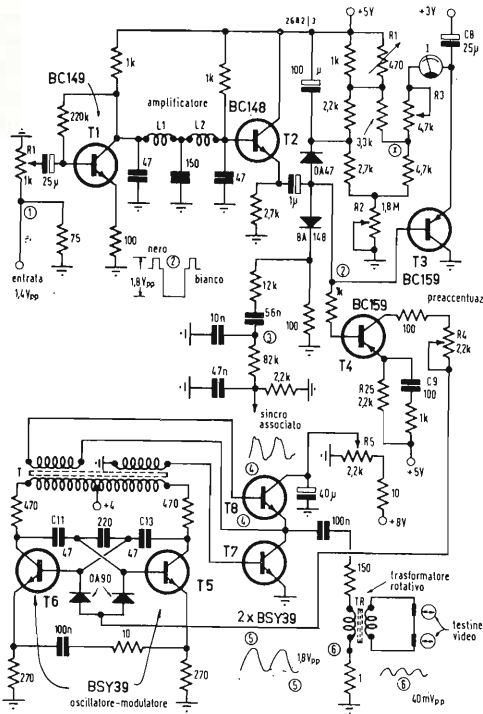
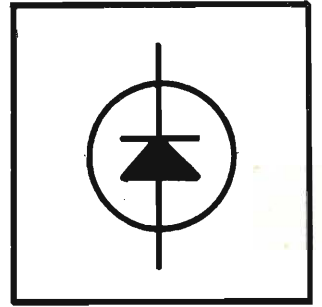



Fig. 1 - Esempio di realizzazione di un multivibratore astabile, la cui frequenza varia in funzione dell'ampiezza del segnale video: 2 MHz per la sincronizzazione e 3 MHz per il bianco. Il video segnale viene amplificato dal transistore T_1, allineato dal circuito agganciatore del diodo D_1, preaccentuato da C_9, R_{13} del transistore T_4 applicato al modulatore di frequenza T_5 e T_6. Il segnale di uscita di questo è poi applicato alle testine di registrazione per mezzo di un trasformatore rotativo *TR* connesso all'amplificatore T_7-T_8, le basi di questi transistori sono alimentate ad alta frequenza per mezzo del trasformatore *T*. L'oscillatore riceve il segnale video all'ingresso dei transistori T_5 e T_6 attraverso i diodi OA90.

---

guardante un oscillatore rilassatore modulato in frequenza e destinato ad un codificatore Sécam. Lo schema rappresentato in basso in fig. 2 è derivato dall'oscillatore Buttler, molto noto per la sua stabilità nei trasmettitori di radiodiffusione.

Il segnale analogico, che è il segnale D'_R o D'_B nel sistema Sècam, è applicato sia al collettore di T_1, sia alla base di T_2. Supponiamo che, per una ragione qualunque, la corrente di T_1 abbia tendenza ad aumentare, il che produce una diminuzione di tensione al collettore di T_1, essendo presente la resistenza R_1 e una diminuzione di tensione alla base di T_2. Se $R_2 \gg R_3$, il transistore T_2 funziona in circuito a collettore comune. La tensione ai capi di R_2 va diminuendo, come la tensione di emettitore di T_2. Questa variazione di tensione viene trasmessa all'emettitore di T_1, la cui corrente perciò aumenta. Si ha dunque un effetto di rinforzo dell'effetto iniziale, cioè un sistema a reazione positiva. Quando T_2 è interdetto, T_1 è saturato, ma questa condizione dura solo per un certo tempo a motivo della carica e scarica del condensatore *C*. I transistori T_1 e T_2 sono alternativamente interdetti dai loro emettitori per tempi uguali. La resistenza R_3 è di valore molto basso rispetto a quello di R_2; essa non ha alcuna parte nella produzione di segnali, ma permette di prelevare un segnale rettangolare al collettore di T_2. Ora, per ottenere segnali sinoidali basta connettere un circuito accordato *L*, *C* dopo il MV T_1-T_2, circuito che ha la stessa funzione del trasformatore di uscita del MV di fig. 1 del magnetoscopio. Nel caso di un codificatore Sécam, si impiega un filtro di crominanza dopo l'oscil atore di rilassamento T_1-T_2 ottenendosi così la subportante. Questa deve essere modulata in frequenza dal segnale D'_R o D'_B. La modulazione di frequenza dell'oscillatore si fa con una tensione applicata al punto *X*, cioè al collettore di T_1 e alla base di T_2.

Dopo gli studi e le misure fatte dagli ingegneri D. Bouteille e G. Revelin del Centro studi TVC, si può affermare che il tempo di interdizione di T_1 è identico al tempo di interdizione del transistore T_2 e uguale a

$$R_1 C \left(1 + \frac{V_O}{V_O + V} \cdot \frac{R_2}{R_4}\right)$$

dove V_O è la tensione di alimentazione del transistore T_2 e *V* tensione applicata al punto *X* proveniente dal segnale modulante D'_R o D'_B. Questa relazione indica che la tensione di modulazione *V* interviene linearmente e non logaritmicamente, come avviene nei multivibratori classici. Ciò spiega la perfetta linearità della modulazione di frequenza dell'oscillatore, che genera la retta illustrante la variazione di *F* in funzione di *V* (fig. 2). Tutti i transistori della fig. 2 sono 2 N706. Se si assume $C = 180$ pF, $V = V_O/2$, per ottenere la frequenza di 4,3 MHz con $R_2/R_4 = 3/2$, si trova:

$$R_1 C \left(1 + \frac{V_O}{V_O + V} \cdot \frac{R_2}{R_4}\right) =$$

$$= 4\, R_1 C = \frac{1}{4{,}3 \cdot 10^6}, \text{ da cui}$$

$$R_1 = 1/4 \cdot 4{,}3 \cdot 10^6 \cdot 180 \cdot 10^{-12} \cong$$
$$\cong 330\ \Omega.$$

I parametri dei transistori T_1 e T_2 non intervengono; la stabilità di frequenza in funzione della temperatura è eccellente. Allo scopo di rispettare le norme del Sécam, il segnale modulante D'_R o D'_B viene dapprima accentuato dopo il transistore T_3. Il filtro di preaccentuazione *RC* di fig. 2 è paragonabile a quello del magnetoscopio di fig. 1.

Le creste di modulazione alle alte frequenze esigono un limitatore passa basso che corregga la risposta video per essere conforme alle norme indicate nella fig. 2. Bisogna ancora limitare le creste di modulazione per mezzo di due limitatori simmetrici della stessa figura, che ricevono la tensione di modulazione dall'emettitore di T_4. L'attenuazione inevitabile dovuta ai tosatori viene poi compensata dall'amplificatore T_5 e T_6 video. La tensione di modulazione è prelevata dall'emettitore del transistore T_8, prima dell'amplificazione. Il segnale video amplificato da T_5 e T_6 viene poi applicato alla base del transistore T_7, il cui emettitore fornisce la tensione *V* destinata alla modulazione di frequenza dell'oscillatore T_1-T_2. Aumentando *V* si diminuisce il tempo d'interdizione t_1 e il tempo di sbloccaggio t_2 dei transistori T_1 e T_2. Se $t_1 = t_2$ e $T = t_1 + t_2 = L/F$, una diminuzione del tempo *T* corrisponde ad un aumento della frequenza *F*. La modulazione di frequenza della sottoportante si effetua intorno alla frequenza di riposo $F_{OR} = 4{,}406$ MHz per le righe « rosse » e intorno alla frequenza di riposo $F_{OB} = 4{,}25$ MHz per le righe « blu ». La fig. 2 indica F_{OR} e F_{OB} nel diagramma di modulazione di *F* in funzione di *V*. La deviazione di frequenza è alternativamente $-1{,}9\,(R - Y) \cdot 280$ kHz attorno a F_{OR}, e $+1{,}5\,(B - Y) \cdot 230$ kHz attorno a F_{OB}. Il segnale modulante è $D'_R = -1{,}9\,(R - Y)$ ovvero $D'_B = 1{,}5\,(B - Y)$.

La sottoportante generata dall'oscillatore T_1 e T_2 della fig. 2 non è sinoidale.

Fig. 2 - L'elaborazione della sottoportante Sécam si effettua per mezzo dell'oscillatore astabile T_1 — T_2, che fornisce un segnale la cui frequenza varia linearmente con l'ampiezza del segnale di crominanza applicato al punto *X*. Questo segnale viene amplificato dai transistori T_5 e T_6 con un guadagno di 20 dB. L'adattamento tra l'oscillatore e l'amplificatore è effettuato dal transistore T_7. Il segnale viene tosato prima dell'amplificazione dai diodi D_1 e D_2. Questi due tosatori ricevono il segnale di crominanza dopo preaccentuazione operata da *C* ed *R* dopo il transistore T_3 e dopo filtraggio mediante un passa basso prima del transistore T_4. Si ottiene all'uscita di T_4 una correzione di — 2,5 dB per le frequenze basse, di + 6,3 dB a 500 kHz e di — 10 dB a 2 MHz. La correzione dovuta al passa basso è di 0 dB per le frequenze basse, di + 6,3 dB a 500 kHz e di — 30 dB a 1,7 MHz. Il segnale modulante applicato all'oscillatore della sottoportante (punto *X*) risulta così preaccentuato, filtrato, tosato e amplificato. L'oscillatore della sottoportante fornisce un segnale la cui frequenza varia linearmente fra 3,95 MHz e 4,7 MHz. Le frequenze di riposo sono F_{OR} per le righe rosse ed F_{OB} per le righe blu.

L'impiego di un filtro di crominanza è quindi indispensabile dopo la generazione della sottoportante. Questo filtro sarà costruito secondo le indicazioni della fig. 3 ed inserito fra i transistori T_1 e T_2. La sua curva di risposta, conforme alle norme, è quella di fig. 3. L'attenuazione dovuta al filtro viene compensata dall'amplificatore della sottoportante costituito dai transistori T_3 e T_4. Poichè l'ampiezza della sottoportante è sufficientemente grande all'uscita di T_4, ma non è ancora costante, diviene indispensabile un nuovo limitatore, da inserire fra i transistori T_5 e T_6. Manca ancora la messa in forma della sottoportante con la ben nota curva di campana rovesciata (anticloche). Questa messa in forma si ottiene con il circuito di controreazione LRC inserito nell'emettitore del transistore T_7. La messa in forma ottenuta con il circuito di fig. 3 è conforme alla curva teorica richiesta dal Sécam.

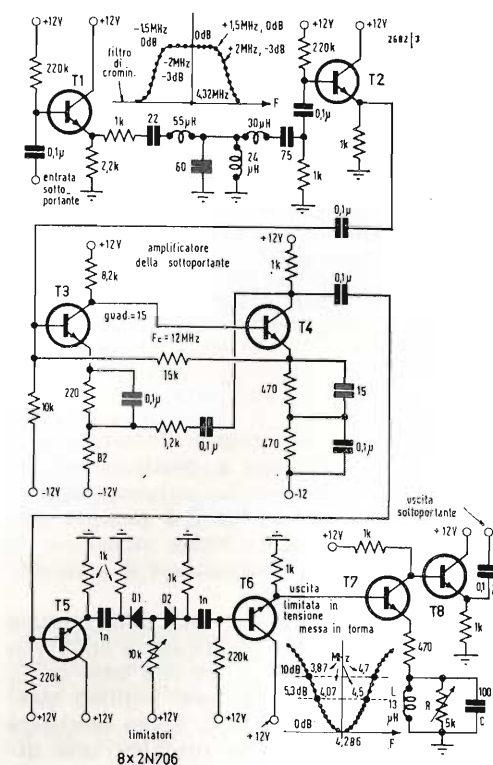
La sottoportante è conservata perfettamente valida per essere applicata al codificatore. Il transistore T_8 fornisce al suo emettitore il segnale destinato alla codificazione che rappresenta D'_R o D'_B. Questi due segnali vengono trasmessi sequenzialmente dopo aver subito tutte le correzioni e le modulazioni indicate nelle figure 2 e 3.

La commutazione sequenziale può essere fatta prima o dopo della sottoportante; se si fa prima si risparmia un oscillatore, ma i problemi di commutazione sono conplessi, dato che ogni oscillatore ha una frequenza di riposo sua propria e una pendenza $\Delta F/\Delta V$ che è pure sua propria. La pendenza $\Delta F/\Delta V$ è 200 kHz/*V* per l'oscillatore « rosso » e 230 kHz per l'oscillatore « blu ». Si ha dunque interesse a fare la commutazione dopo i due oscillatori indipendenti. Non si dimentichi che la norma esige una limitazione dei ΔF a + 350 kHz e — 500 kHz per le righe rosse e a + 500 kHz e — 350 kHz per le righe blu. Dato che $\Delta F_R = 280$ kHz $\cdot D'_R$ e $\Delta F_B = 230$ kHz $\cdot D'_B$, bisogna limitare l'ampiezza massima dei segnali video preaccentuati a $D'_R = 350/280 = +1,25$ e $-500/280 = -1,8$, e a $D'_B = 500/230 = +2,18$ e $-350/230 = -1,52$.

Ciò conduce a due limitatori funzionanti a livelli di ampiezza diversi per D'_R e D'_B. La commutazione sequenziale dopo gli oscillatori sembra dunque preferibile.

Questo studio mostra le nuove possibilità offerte dai multivibratori astabili nell'ambito della modulazione di frequenza. Lo schema di fig. 2 è particolarmente interessante, data la sua linearità, per le forti escursioni di frequenza e per la sua grande stabilità in funzione della temperatura.

da Télévision n. 210

Fig. 3 - Il segnale di sottoportante proveniente dall'oscillatore viene dapprima filtrato per mezzo delle cellule *LC*, che danno al centro (a 4,320 MHz): 0 dB; a — 1,5 MHz e a + 1,5 MHz: 0 DB; a — 2 MHz: —3 dB e a + 2 MHz:—3 dB. Questo filtro è inserito fra i transistori T_1 e T_2. Il segnale filtrato viene poi amplificato da T_3 e T_4. Il segnale amplificato viene poi limitato dai tosatori D_1 e D_2. La tosatura del segnale di sottoportante è seguita da una messa in forma (anticloche) per mezzo di un circuito di controreazione inserito nell'emettitore del transistore T_7. Questo circuito (RLC) è centrato a 4,286 MHz dove la controreazione è massima. Il guadagno aumenta di 5,3 dB a 4,07 MHz e a 4,5 MHz. Esso aumenta di 10 dB a 3,87 MHz e 4,7 MHz. La sottoportante dopo la messa in forma viene poi applicata al transistore T_8, il cui emettitore fornisce il segnale conforme alle norme del Sécam III B.

a cura di A. Calegari

Una serie di strumenti Nord Mende

La Nord Mende presenta una serie di pannelli accessori per i suoi vobulatori UWM 346/U. Fra i più interessanti per il tecnico TV abbiamo scelto i seguenti:
— Cassetto vobulatore a larga banda 230÷460 MHz, tipo BWE363.
— Pannello commutatore elettronico e generatore di marche a quarzo, tipo 383.01.
— Pannello AM, tipo 372.
— Pannello generatore di marche fisse, tipo 364.
— Pannello indicatore ottico (10 cm), tipo 361.02.
— Pannello vobulatore video, tipo 382.
Di questi strumenti diamo qui sotto una breve descrizione.
La rappresentanza generale per l'Italia della NORDMENDE-Bremen è: Ditta Ing. Oscar Roje - 20147 Milano - Via Sant'Anatalone, 15.

Fig. 1 - Cassetto vobulatore larga banda 230÷460 MHz - tipo BWE 363.

Il BWE 363 fornisce un segnale vobulato in banda compresa fra il termine della gamma VHF e l'inizio di quella UHF dei vobulatori UWM 346/U (230 . . . 460 MHz). Il pannello è completo di sezione alimentatrice ed RF ed è previsto per essere posto nel vano inferiore dello strumento di misura vobulato.
Il segnale RF è regolato elettronicamente ed è attenuabile direttamente tramite un attenuatore ad impedenza costante.
Per la marcatura delle curve vobulate si può utilizzare il generatore di marche dell'apparato base. Il segnale con le sue armoniche consente l'uso dello strumento in diverse gamme i limiti delle quali sono da calcolarsi secondo l'armonica scelta. Attraverso il miscelatore interno è possibile marcare il segnale vobulato proveniente dal BWE 363 con la sezione AF utilizzato nell'UWM 346/U.
Qualora si desideri utilizzare questo pannello in unione al pannello commutatore elettronico tipo 383.01 per poter sfruttare la possibilità di marcature 1; 10; 50 MHz, è possibile attraverso una modifica usare il BWE 363 nel vano superiore dell'UWM 346/U invece dell'indicatore ottico.

Dati tecnici

Gamma di frequenza: 230÷460 MHz.
Deviazione di frequenza: da ca. 0 a 230 MHz regolabile con continuità.
Frequenza di centro: regolabile con continuità nell'intera gamma.
Frequenza di vobulazione: 50 Hz sincrona con la rete, linea di 0 ottenuta tramite soppressione di una semionda.
Sistema di vobulazione: vobulazione con diodi Varicap, pilotaggio con tensione compensata.
Tensione d'uscita RF: 0,5 V 60 Ω stabilizzati elettronicamente.
Variazione di ampiezza con adattamento: ± 10% con la massima vobulazione (230 MHz).
Impedenza caratteristica: R_i = 60 Ω.
Attenuatore: 0 . . . > 80 dB, regolabile con continuità.
Uscita: connettore 60 Ω, tipo 3,5/9,5 DIN 47281.
Marcatore: la marcatura è possibile attraverso una miscelazione interna dell'apparato base con le armoniche del generatore di marche (riferimento con la seconda armonica).
Qualora il BWE 363 venga adattato a funzionare nel vano superiore è possibile effettuare la marcatura 1; 10; 50 MHz con il cassetto 383.01 posto nel vano inferiore.

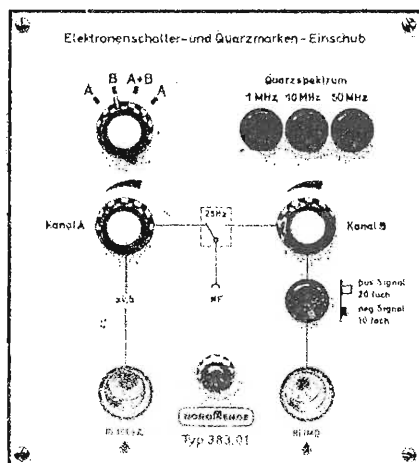



Fig. 2 - Pannello commutatore elettronico e generatore di marche a quarzo tipo 383.01.

Se si esigono marche con la precisione di un quarzo nel campo di vobulazione dell'UWM, si può usare il pannello 383.01, che fornisce marche con intervalli di 1 o 10 MHz. Con ciò la precisione del posto di misura vobulato viene notevolmente aumentata; oltre a ciò questo pannello offre altre possibilità di misura con un commutatore elettronico a 50 Hz, nel quale è incluso un preamplificatore. Nelle misure su quadripoli si possono tracciare contemporaneamente curve caratteristiche di ingresso e di uscita, di adattamento, di selettività.

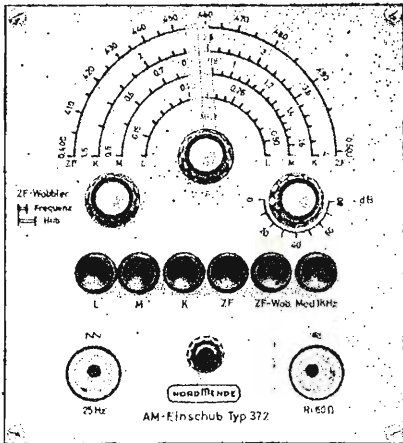



Fig. 3 - Pannello AM - tipo 372.

Dati tecnici

Commutatore elettronico e preamplificatore

Frequenza di commutazione:	25 Hz, sincrona con la rete
Resistenza d'ingresso:	ingresso *A:* 100 kΩ ingresso *B:* 1 MΩ
Resistenza d'uscita:	50 kΩ
Avvallamento d'impulso (50 Hz):	5%
Regolazione d'ampiezza:	continua per ciascun canale
Fattore di trasmissione canale *A:*	0,4
Fattore di trasmissione canale *B* (+):	20
Fattore di trasmissione canale *B* (—):	10
Tensione d'ingresso amplificata linearmente:	Canale *A:* max. ± $1{,}5 V_{pp}$ Canale *B:* max. $60\ mV_{pp}$

Generatore di marche a quarzo

Spettro di frequenze derivato dal quarzo:	1 MHz, 10 MHz
Quali armoniche del quarzo da 10 MHz:	50 MHz
Precisione di frequenza per le marche da 1 e 10 MHz:	$\pm 1 \times 10^{-4}$
Precisione di frequenza per la marca da 50 MHz:	$\pm 1 \times 10^{-3}$
Campo di temperatura:	20 . . . 50° C
Peso:	1,4 kg.

Questo pannello estende la gamma di frequenza dell'UWM 346/U-2 fino alle bande della radiodiffusione. Esso contiene un generatore di prova per FI, onde corte, onde medie ed onde lunghe, ed anche un oscillatore per il campo di frequenza 400 . . . 500 kHz, vobulato con una tensione a dente di sega di 25 Hz. Per una rappresentazione fedele della vobulazione il pannello indicatore ottico tipo 361.02 può essere commutato, mediante l'estrazione del commutatore dell'attenuatore *Y*, su una deflessione a dente di sega esterno.

Dati tecnici

OL:	140 kHz . . . 310 kHz, 50 mV/60 Ω
OM:	500 kHz . . . 1650 kHz, 50 mV/60 Ω
OC:	1,5 MHz . . . 4 MHz, 50 mV/60 Ω
FI:	400 kHz . . . 500 kHz, 250 mV/60 Ω
Precisione di frequenza:	± 1%
Modulazione:	1000 Hz
MF:	400 kHz . . . 500 kHz (vobulata)
Risposta in frequenza con vobulazione al massimo:	≦ 10%
Tensione d'uscita:	250 mV su 60 Ω
Peso:	ca. 1,8 kg.

Fig. 4 - Pannello generatore di marche fisse - tipo 364.

Per una taratura razionale come per il controllo degli amplificatori FI video, con questo pannello vengono generate 10 marche fisse. Queste frequenze sono inseribili sia a coppie, sia singolarmente.

1) « HF-intern » - Miscelazione di marche in AF con il segnale passante.
2) « HF-extern » - Disaccoppiamento delle marche RF per la taratura delle trappole.
3) « Tastung » (manipolazione). Il segnale di uscita può essere prelevato con una manipolazione a 50 Hz. (Modulazione tutto/niente in onda quadra).

Dati tecnici

Gruppi di frequenza:	31,9 MHz/40,4 MHz	Trappole canali adiacenti
	33,4 MHz/38,9 MHz	Portante audio video
	34,9 MHz/37,9 MHz	Frequenze dei massimi
	34,4 MHz/36,5 MHz	Portante audio / Centro curva
	34,47 MHz/38,9 MHz	Portante di colore / Portante video

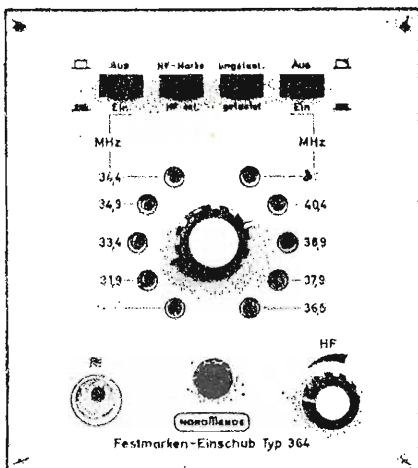
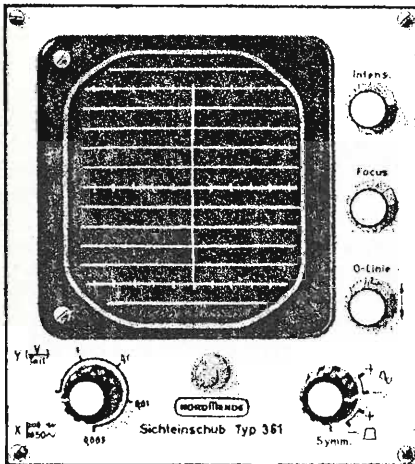
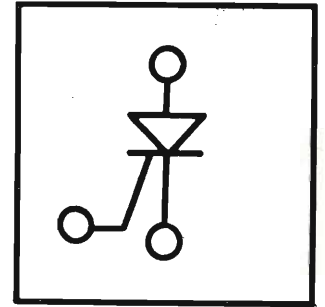



Fig. 5 - Pannello indicatore ottico (10 cm) tipo 361.02.

Precisione di frequenza:	migliore di $\pm 1,5^0/_{00}$ nel campo di temperatura 20° fino a 50° C
Tensione d'uscita:	≧ 0,4 V/60 Ω di carico
Campo di regolazione dell'attenuatore:	> 1 : 10
Peso:	ca. 1,6 kg.

Su richiesta è fornibile il pannello con frequenze della FI 40÷47 MHz.

Questo indicatore ottico sviluppato particolarmente per la rappresentazione di curve di vobulazione, possiede un sensibile amplificatore *Y* ed è predisposto sia per deviazione sinusoidale a 50 Hz, sia per deviazione a dente di sega (esterno). Mediante un circuito di agganciamento della linea di zero (Clamping) si può bloccare il segnale da rappresentare sulla base inferiore dello schermo, cosa che, particolarmente nei procedimenti di taratura, rende possibile una valutazione semplificata.

Dati tecnici

Tubo a raggi catodici:	DG 10-14
Tensione totale di accelerazione:	2,3 kV
Diametro massimo utilizzabile della superficie dello schermo:	⌀ = 80 mm.
Amplificatore Y (a polarità commutabile)	
Coefficiente di deflessione:	3 Vpp/div. (= 6,5 mm)
Gamma di frequenza:	3 Hz ÷ 30 kHz
2 valori fissi per spostamento nella direzione *Y*	
Posizione 1:	linea di zero al centro dello schermo
Posizione 2:	linea di zero sulla base inferiore dello schermo (circuito « Clamping »)
Deflessione *X* interna:	sincrona con la rete 50 Hz, tensione sinusoidale, oppure a dente di sega dal pannello inferiore
Peso:	2,6 kg.

Fig. 6. Pannello vobulatore video - tipo 382.

Questo pannello genera un segnale video vobulato di ampiezza costante nella gamma di frequenza tra 200 kHz e 12 MHz. Esso è adatto preferibilmente per la tecnica di misura vobulata a larga banda, nella gamma video. È possibile marcare le frequenze, utilizzando il generatore di marche dello strumento base UWM nella gamma 30 . . . 42 MHz. La marca prodotta per battimento viene trasferita, mediante un oscillatore ausiliario da 30 MHz, nella banda video. Il pannello può essere utilizzato quando i campi di frequenza dello strumento base (UW) non sono sufficienti a soddisfare le esigenze richieste per quanto riguarda la deviazione di frequenza ed il limite inferiore di frequenza.

Dati tecnici

Segnale video	
Gamma di frequenza:	200 kHz ÷ 12 MHz (— 1 dB)
Limite inferiore di frequenza:	50 kHz (— 3 dB)
Deviazione della frequenza di vobulazione:	50 kHz ÷ ca. 15 MHz
Frequenza di vobulazione:	50 Hz
Tensione d'uscita:	ca. 1 Vpp
Impedenza caratteristica:	75 Ω
Attenuatore:	0÷20 dB, continuo
Risposta in frequenza, nella gamma video:	≦ 1 dB (1 Vpp su 75 Ω)
Soppressione della portante residua:	≧ 26 dB (1 Vpp su 75 Ω)
Controllo del livello in BF	
Segnale d'uscita negativo	

Memorie elettroniche

magnetiche, a linea di ritardo, allo stato solido nei sistemi di calcolo ed automazione

di T. Leone

Generalità

Per memoria si intende un dispositivo capace di ritenere un'informazione e di restituirla integralmente ed opportunamente elaborata a richiesta dell'utilizzatore.
Le memorie elettroniche trovano impiego in tutte le applicazioni di elettronica avanzata: strumentazione, automazione, controllo industriale ed elaborazione delle informazioni.
È in quest'ultimo settore, proprio dei calcolatori elettronici, che la memoria ha trovato il più largo impiego e il maggiore impulso. Giustamente definita come il cuore di ogni calcolatore, la memoria elettronica ne condiziona le prestazioni e l'impiego al punto da spingere sempre alla risoluzione di tutti quei problemi, tecnologici e circuitali che limitano le sue prestazioni.
Nei sistemi di elaborazione dei dati una memoria può essere usata come separatore: in tal caso si rendono compatibili due sistemi operanti a velocità diversa; come convertitore di codice: vi è una corrispondenza tra indirizzo e informazione immagazzinata nella memoria che rappresenta il codice convertito; come deposito di informazione: questa è immagazzinata nella memoria che può essere letta, quindi cancellata e nuovamente riscritta, pronta per una nuova lettura.

Memorie a nucleo

In genere memorie con funzioni diverse sono realizzate secondo princìpi fisici diversi, allo scopo di ottenere le caratteristiche richieste.
L'uso dei nuclei di ferrite nei sistemi di memorie elettroniche è stato per circa dieci anni motivo di ricerca e sviluppo. Oggi ha raggiunto un tale grado di perfezione da farlo ritenere ancora il più valido sistema di memorizzazione.
L'elemento base è un nucleo toroidale ottenuto da un processo che parte dal materiale grezzo « row material » attraverso una serie di trattamenti: « mixing », primo « milling » con sfere d'acciaio, « calcining » a 700 °C, primo « firing », secondo « milling », « pelletization », « pressing » (« punching » per diametri di 14 mil), secondo « firing » a 1.400 °C.
Il nucleo che è la cellula base presenta due stati magnetici stabili che possono essere cambiati applicando un opportuno campo magnetico. A seconda della velocità richiesta si usano diverse tecniche di filatura chiamate 3D, 2D e 2½D. Nel sistema 3D, quattro fili: *x*, *y*, *s* e *z* passano in ciascun nucleo (oggi si filano anche memorie 3D, 3 fili) la cui selezione avviene per coincidenza con mezze correnti di pilotaggio.
Il vantaggio della organizzazione 3D è nel numero di circuiti di selezione richiesto e nella facilità di raggiungere capacità fino al megabit. I tempi di ciclo e d'accesso ottenibili sono inferiori a quelli degli altri due sistemi. Il sistema 2D è chiamato a selezione lineare, tre fili passano nei nuclei con correnti di selezione a metà del valore massimo o a quest'ultimo, che generano la commutazione voluta. Con una facile organizzazione della matrice base si può ottenere una memoria veloce, con buon margine delle correnti di pilotaggio sui diagrammi marginali in un ampio campo di temperatura.
Nel sistema 2½D si agisce ancora per coincidenza, ma con l'assenza del filo di inibizione *z*. Le matrici sono sullo stesso piano e, come nel sistema 3D, sono connesse in serie. Il disegno della matrice è semplificato cosicchè i nuclei possono essere posti tra loro a una distanza inferiore al loro diametro. Diminuzione del rumore delta e un miglior rapporto segnale/disturbo permettono una buona discriminazione dello zero e dell'uno e quindi un maggiore numero di nuclei per filo di senso. Benchè, rispetto al sistema 3D sia duplicato il numero di circuiti di selezione, il costo totale è comparabile o addirittura favorevole per memorie di grande capacità. Il tempo di ciclo minimo raggiungibile si aggira sui 600 nanosecondi.
Le memorie a nuclei magnetici hanno due proprietà fondamentali: sono ad accesso casuale e ritengono l'informazione anche a memoria spenta, altre caratteristiche funzionali sono le seguenti:
— le operazioni di lettura e scrittura avvengono su tutti i bit di una parola;
— i segnali di indirizzo in forma binaria selezionano una parola per mezzo di un registro d'indirizzo (accesso casuale);
— essendo la lettura distruttiva la memoria internamente provvede a riscrivere i dati (restore);
— nella scrittura un registro ingresso-uscita provvede a immagazzinare i bit di una parola e a fornirli al momento opportuno;
— prima di scrivere si cancella quanto era scritto con una lettura mentre è bloccata l'uscita verso il registro dei dati;
— il ciclo spezzato serve ad avere una pausa tra lettura e scrittura al fine di modificare l'indirizzo.
I vantaggi che le memorie a nucleo presentano in impianti che non siano calcolatori sono molteplici. Si può infatti utilizzarle in operazioni spesso richieste nelle applicazioni industriali come la sequenziazione, la ricerca e la selezione delle informazioni, le conversioni di codice. Tutto questo in aggiunta alla funzione base che è quella di memorizzare.

Fig. 1 - Nuclei Philips per memorie magnetiche da 20, 30 e 50 mil.

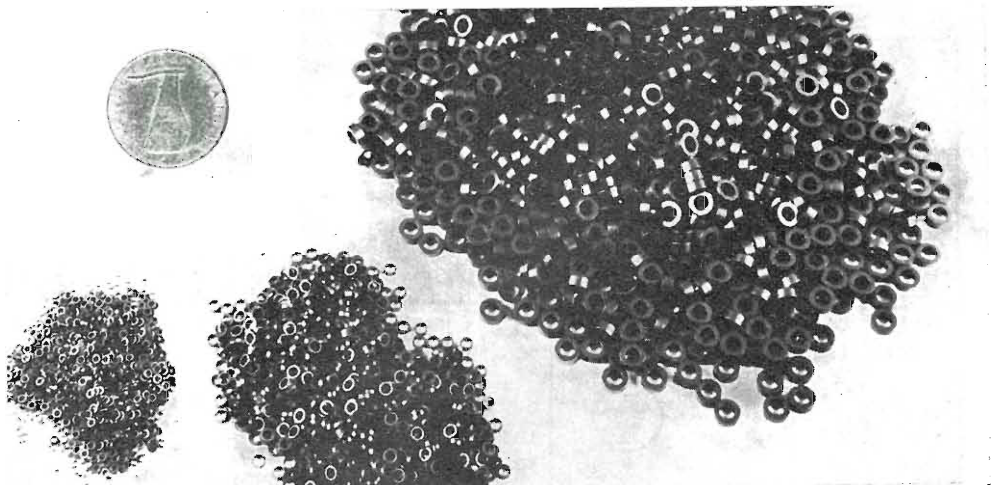
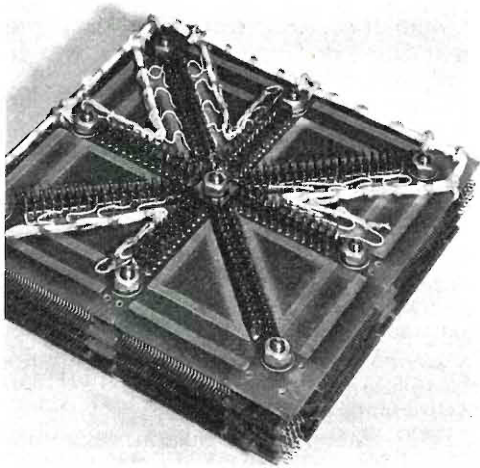
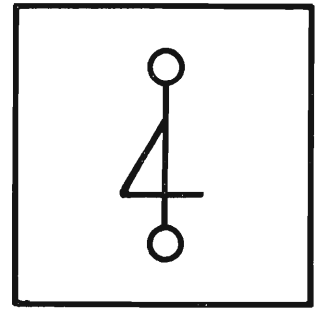



Fig. 2 - Stack di memoria Philips 4KI6 con nuclei da 20 mil.

Memorie a semiconduttore

Due tecnologie integrate sono attualmente usate nelle memorie a semiconduttore: la bipolare e la M.O.S., la prima presenta alta velocità, limitata densità di « chip » e alta dissipazione; la seconda, che sembra destinata ad un sempre crescente affermazione, presenta una alta densità di « chip », bassa dissipazione e velocità non alta, ma comunque accettabile e tendente ai 250 nanosecondi di tempo di ciclo. Problemi come la diretta compatibilità con le logiche standard correntemente in uso sono di recente stati risolti col processo a bassa soglia, mentre rimane sempre attuale il problema dell'assorbimento in condizione non operativa (stand-by).
Le memorie a semiconduttore sono di tre tipi: le R.A.M. o memorie ad accesso casuale; i registri di spostamento (statici e dinamici) o memorie ad accesso sequenziale e le R.O.M. o memorie a sola lettura in cui è prefissata l'informazione da leggere. Le più complesse tecnologicamente sono le R.A.M. che contengono in un solo circuito gli elementi bistabili, la decodifica e i registri di indirizzo e di ingresso-uscita. La memoria si presenta quindi come un componente a cui si accede con i soli segnali d'informazione e di indirizzamento. Esiste la possibilità di collegare insieme più circuiti con una capacità base al fine di formare la capacità richiesta.
Vi è un limite a tale connessione tuttora in fase di studio e sviluppo, si può anzi affermare che dalla risoluzione di questi problemi dipende l'avvenire delle memorie a semiconduttori. Si ritiene che la tecnologia di connessione dei circuiti ibridi sia la più indicata a connettere i moduli base per formare lo « stack ».
Le memorie ad accesso sequenziale o registri di spostamento sono di tipo statico o dinamico, questi ultimi hanno bisogno di un ricircolo continuo per non perdere l'informazione. Il rapporto prestazioni/costo è oggi circa uguale per i due tipi, nel senso che un registro statico ha un costo per bit maggiore di uno dinamico, ma ciò è compensato dall'assenza di logica periferica. La capacità richiesta per contenitore, sempre più alta nei registri dinamici gioca un ruolo determinante nella scelta.
Le R.O.M. sono di più semplice esecuzione tecnologica, ma abbisognano di una programmazione che deve essere pagata dall'utilizzatore. La impossibilità di cambiare il programma e la necessità di fare delle maschere su ordinazione sono l'attuale limite di questo tipo di memorie. L'uso di materiali amorfi riuscirà forse a superare questi problemi. Una situazione incerta ed aperta a molte soluzioni tecnologiche, quella attuale delle memorie a semiconduttori, che troverà un sicuro e definitivo indirizzo nei prossimi anni.
Si ritiene che il 1976 sia l'anno che segnerà la decisiva ascesa delle memorie a semiconduttore a spesa di quelle a nucleo naturalmente!

Memorie a linea di ritardo

Sono di due tipi magnetostrittive e piezoelettriche: le prime sono costituite da un filo avvolto su se stesso alla fine del quale un trasduttore trasforma l'onda ultrasonica in un segnale elettrico che viene amplificato e, dopo aver subito un trattamento inverso, riportato in ingresso.
Le seconde sono costituite da un quarzo in cui un trasduttore piezoelettrico genera un'onda meccanica, che dopo alcune riflessioni viene ancora trasdotta e raccolta con un ritardo ben definito. Una logica esterna costituita da un circuito d'ingresso e d'uscita, un oscillatore a cristallo e un contatore, necessitano al funzionamento della memoria.

Memorie pellicolari

Usate negli elaboratori di grande capacità, a basso tempo di ciclo, sono di due tipi: a punti e a fili; le prime sono costituite da punti di materiale magnetico posti su un substrato e tali da essere più facilmente magnetizzabili secondo l'asse Nord-Sud anzichè Est-Ovest. La informazione viene memorizzata stabilendo una magnetizzazione secondo Nord-Sud, alla lettura il momento magnetico viene ruotato di 90° secondo Est-Ovest.
Ne risulta una velocità maggiore che nelle memorie a nuclei dove la rotazione del momento magnetico è di 180°. La lettura è distruttiva ed occorre un impulso per riallineare il momento magne-

Fig. 3 - Modulo di memoria magnetica Philips FI-23 tipo « plung in » da 160 parole 17 bit tempo ciclo 8 μs accesso 2 μs.

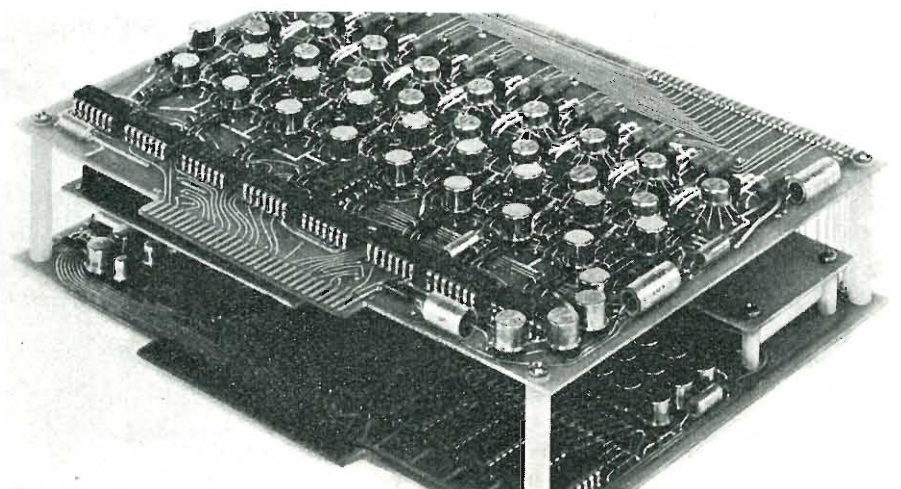
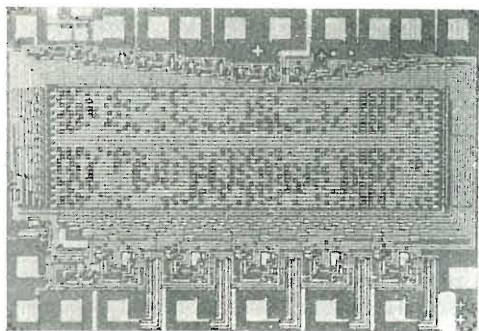



Fig. 4 - Chip di una R.O.M. (Read only memory) con tecnologia MOS.

tico. Ciò non avviene nelle memorie pellicolari a filo (« Plated-wire »): Un filo rivestito con materiale magnetico è sottoposto a un campo magnetico circolare al fine di creare un asse magnetico preferenziale lungo una circonferenza sezione e un asse magnetico secondario lungo l'asse del filo. Un conduttore a striscia differenzia i bit lungo un filo, la corrente di parola che scorre in esso e la corrente di bit nel filo rivestito da materiale magnetico rendono possibile la magnetizzazione per rotazione del momento magnetico. Ora la lettura non è più distruttiva e il filo rivestito con materiale magnetico è usato anche come conduttore.
Le reali possibilità di questo tipo di memorie sembrano limitate dalla resa di produzione e dalla dipendenza delle operazioni di lettura e scrittura dalla linearità degli impulsi di comando.

Memorie associative

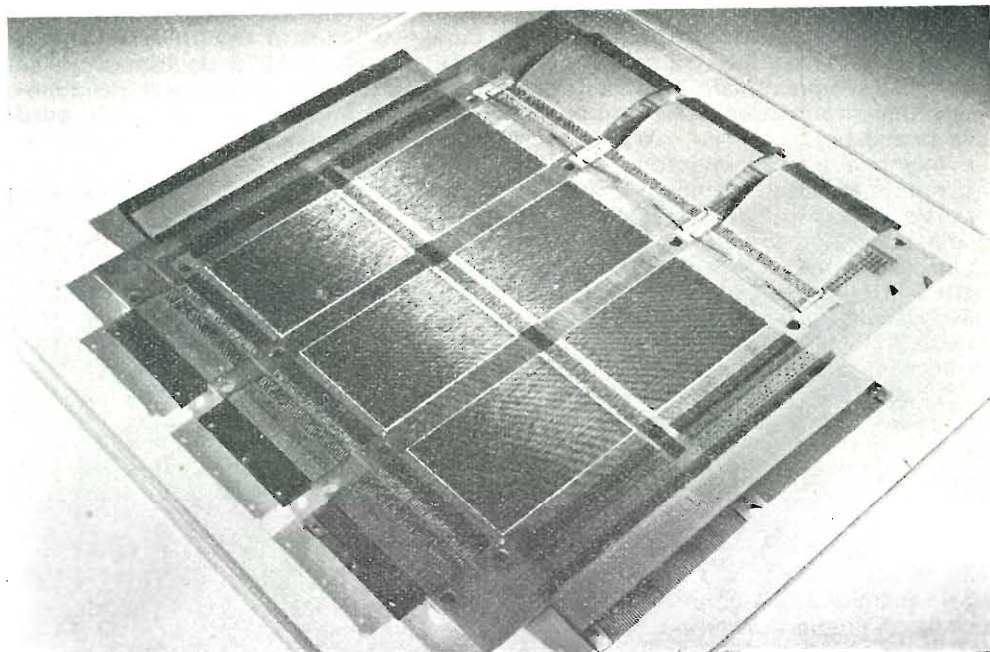
In genere nelle memorie si associano agli indirizzi le parole costituite da un certo numero di bit. Si tratta di una corrispondenza di tipo posizionale. In alcuni casi è richiesto interrogare una memoria in base al contenuto della informazione immagazzinata nei bit di una parola.
Ad esempio si possono richiedere tutte le parole che hanno i primi cinque bit uguali a zero. Una memoria di tale tipo è detta associativa e viene realizzata con elementi bistabili costituiti da una spira in cui sono inseriti dei blocchi di materiale superconduttivo (cryotron). L'esigenza di una tale organizzazione è sentita nel trattamento di documentazioni e nell'ambito degli elaboratori per uso medicale.

Conclusione

Le memorie elettroniche trovano impiego negli elaboratori e in applicazioni industriali. Tra queste ricordiamo:
— Separazione nel comando di stampanti digitali.
— Programmazione di macchine utensili
— Memorizzazione di dati per analisi visuale.
— Decodificatore e separatore per comunicazioni.
— Separatore di formato con ingresso da scheda e uscita da nastro.
— Operazioni di ricerca e identificazione.
— Separazione tra tastiera di comando e linea.
— Conversione di codice digitale.
— Decodificazione di dati per telemetria.
— Conversione di formato da nastro a stampante.
— Ripetitore visivo.
— Separatore per terminali di linea.
Molte applicazioni quindi in cui il progettista può trattare le memorie, nella sua complessità, come un unico componente un componente prezioso quindi da cui dipende l'evoluzione dell'elettronica moderna.

Termini usati

Tempo di ciclo: Tempo di lettura e scrittura.
Tempo d'accesso: Intervallo tra la presentazione dell'indirizzo e l'istante in cui l'informazione è resa disponibile.
Rumore delta: Segnale in uscita dovuto alla commutazione dei nuclei non selezionati.
Ciclo spezzato: Ciclo con pausa controllata tra lettura e scrittura.
Chip: Cristallo di silicio contenente il circuito diffuso.
Processo a bassa soglia: Rende compatibili l'uscita dei bipolari con l'ingresso dei M.O.S.
Materiali amorfi: Materiali a struttura non cristallina.
MIL: Millesimo di pollice.
M.O.S.: Metal Oxide Silicon: tecnologia impiegata per ottenere un alto grado di integrazione.
R.A.M.: Random Access Memory: Memoria ad accesso casuale.
R.O.M.: Read Only Memory: Memoria a sola lettura.
Stack: È formato da piani di memoria sovrapposti e assemblati.
Matrici: Piani di memoria.

Fig. 5 - Piano di memoria Philips con organizzazione 2 ½ D, nuclei 6H6 da 18 mil, tempo ciclo 600ns.

a cura di A. Longhi

Controllo del traffico aereo: la costruzione in fasi successive di impianti automatizzati

di A. Freedman

Per varie buone ragioni, gli impianti di controllo del traffico aereo automatizzati, vengono generalmente costruiti in tempi successivi, già da molti anni. Può capitare, procedendo a questo modo, che un impianto risulti non rimunerativo, se non si considera fin dall'inizio il quadro di una pianificazione generale.
Questo articolo descrive come si possano sviluppare successivamente gli impianti radar primari iniziali in modo sicuro ed economico, mediante l'aggiunta di un radar secondario agli impianti, ottenendo l'elaborazione dei piani di volo, la guida automatica dell'aereo, il controllo e la programmazione assistiti da un calcolatore. Si discutono anche i problemi dello sviluppo modulare del sistema calcolato e la sicurezza di funzionamento.

Per motivi educativi, tecnici e finanziari, gli impianti computati di CTA (Controllo del Traffico Aereo) vengono comunemente fabbricati in fasi successive da molti anni. Un simile modo di costruzione di un grande impianto molto elaborato, tende a rendere il processo aleatorio e quindi antieconomico; però, le cose possono essere condotte diversamente.
Ammesso di aver ben ponderato in precedenza il problema nel suo insieme, è possibile, sfruttando la congenita flessibilità del programma predisposto, un calcolatore per scopi generali, unitamente a strutture circuitali particolarmente studiate modulari ed estensibili, preparare un piano, che fornisca un quadro nel quale si possa sviluppare un processo continuo di costruzione in tempi successivi, in un modo molto più rimunerativo. Tale piano è discusso nella prima parte dell'articolo. Si comincia con l'estensione del controllo radar al fine di accomunare entrambi i radar primario e secondario, e si perviene ad un impianto, che individua automaticamente la posizione dell'aereo mediante i dati forniti dal radar, confronta queste piste con il piano di volo e svolge anche ulteriori funzioni come le previsioni di voli e la programmazione di avvicinamento assistito da calcolatore, allo scopo di migliorare l'utilizzazione dello spazio aereo lungo le zone terminali, nonchè di sfruttare più razionalmente le piste dell'aeroporto.
La seconda parte è dedicata ai problemi del complesso dei calcolatori necessari per tali impianti, compresa l'apparecchiatura pilota degli indicatori.
Si dimostra come il progetto modulare mediante calcolatore ha reso possibile sviluppare i relativamente piccoli calcolatori, che sono sufficienti per le fasi iniziali, e trasformarli nei complessi di calcolatori occorrenti nelle fasi più avanzate. La sicurezza di funzionamento è un requisito di primo ordine, quindi si ricordano i metodi con i quali i complessi di calcolatori si autoriparano.

Introduzione del radar secondario

In quasi tutte le parti del mondo l'aerospazio è già stato sondato dal radar primario. Il radar secondario di sorveglianza (SSR) comporta tre importanti vantaggi. Primo, poichè esso è un sistema cooperativo con i ritorni dei radar trasmessi dall'apparato attivo sull'aereo, vengono facilmente eliminate le risposte spurie nell'elaborazione susseguente dei dati.
Secondo, la risposta proveniente da un aereo contiene un codice, che può servire a identificare l'aereo, che ha risposto.
Terzo, la risposta può contenere informazioni circa l'altezza dell'aereo. Questi tre pregi rendono anche molto più facile guidare l'aereo automaticamente per mezzo di un calcolatore programmatore.
I dati del radar secondario devono essere elaborati prima che vengano rappresentati sul PPI; ciò si fa meglio automaticamente usando un piccolo calcolatore a programma immagazzinato. In queste condizioni, i dati dell'SSR divengono il principale elemento per l'acquisizione dell'informazione di posizione. Il sistema risultante è noto come una rappresentazione marcata del piano, in cui i simboli di posizione rappresentanti l'aereo individuato con i trasponditori SSR, unitamente alle indicazioni alfanumeriche associate, sono sovrapposti alla normale rappresentazione del radar primario. Una rappresentazione caratteristica sull'unità indicatrice di un simile sistema è illustrata in fig. 1.
Il modo con cui il sistema di radar primario può venire trasformato in un sistema di rappresentazione di piano marcato è illustrato schematicamente in fig. 2.
A titolo di esempio, si è supposto che l'impianto radar primario sia costituito da un radar locale, un radar lontano e da sei indicatori con tubo a raggi catodici (TRC). Gli indicatori sono un mezzo comodo per lo sviluppo e il decentramento. Questo complesso è rappresentato con linee tratteggiate in fig. 2. Le linee a tratto continuo rappresentano gli apparati che si devono aggiungere per ottenere una rappresentazione in un piano marcato di SSR. I radar secondari sono seguiti dagli estrattori di figure di SSR. Per estrarre una figura di radar secondario è necessario, all'inizio, identificare il treno d'impulsi costituente la risposta di un dato aereo. Poi questo treno d'impulsi viene decodificato allo scopo di estrarre l'informazione che esso contiene.

Fig. 1 - Presentazione marcata su indicatore planimetrico.

Una volta fatto questo, viene immagazzinato in una memoria un riporto, che dà, quando siano disponibili, l'identità dell'aereo, la sua posizione e la sua altezza, nonchè una nota dell'istante in cui i dati sono stati acquisiti. L'estrattore di figura contiene anche un'apparecchiatura per la lettura dei riporti fuori dalla memoria e per trasmetterli in serie sopra uno o più ponti di dati a banda stretta alle velocità di 1.200 ÷ 4.800 bit/secondo.

I segnali di uscita dei ponti di dati sono applicati ad un multiplexer di comunicazioni. Questa unità accetta i segnali in serie e li riunisce in caratteri adatti per il calcolatore.

Ci sono due tipi fondamentali di ponti di dati. Le linee di trasmissione dei dati portano segnali, che indicano solo se i successivi bit sono uno zero o un uno. Il riconoscimento dei caratteri deve essere effettuato dall'apparecchiatura ricevente. Questo sistema è noto come trasmissione sincrona ed è usato alle velocità di 600 bit/s o più alte. A velocità minori, si impiega il metodo di codice unità di trasmissione, in cui si trasmettono speciali segnali indicanti l'inizio e la fine dei caratteri alfanumerici. Il multiplexer di comunicazioni accetta le uscite dell'uno o dell'altro tipo di linee a varie velocità.

In un sistema di CTA automatizzato, bisogna provvedere ad abilitare il controllore a comunicare con il calcolatore in modo che egli possa informarlo su quale dato desideri presentare sul suo indicatore. Le richieste di dati sono di due tipi. In un caso, l'oggetto di cui si desidera la rappresentazione viene identificato indicandolo sullo schermo, e a questo scopo si usa o una penna luminosa, o una sferetta scorrevole. L'altro tipo di richiesta è adatto a dati specificati da certi criteri, cioè per la presentazione di qualunque aereo entro un certo intervallo di altezze, quindi richiede un messaggio alfanumerico al calcolatore. Questi messaggi vengono immessi o su tastiere, o su indicatori a fili tattili. Un indicatore a fili tattili consiste in un'unità di visione con uno schermo trasparente in cui sono immersi parecchi fili corti (v. fig. 3). I fili sono marcati con scritte riportate sopra di essi sulla figura dal calcolatore. L'indicatore a fili tattili si aziona semplicemente toccando il filo o i fili convenienti. Questo è un dispositivo d'entrata programmabile nel senso che lo stesso filo svolgerà diverse funzioni operazionali (con opportune modifiche alla sua marcatura) secondo le fasi specifiche del lavoro del controllore. I segnali generati dai dispositivi d'entrata dell'operatore vengono anche trasmessi al multiplexer di comunicazioni, ma questa volta si usa il metodo di trasmissione di codice unità, tipicamente alla velocità di 200 bit/s.

Il calcolatore discrimina i rapporti dagli estrattori di figura ed emette l'informazione in essi contenuta; le coordinate polari del radar vengono trasformate in coordinate cartesiane e l'informazione dell'altezza viene corretta per tener conto della pressione barometrica, quando sia necessario. L'informazione di ciascun aereo viene così convertita al formato della rappresentazione. Essa è quindi confrontata con l'informazione già ottenuta per tale aereo, e quest'ultima informazione viene poi modificata in modo da essere rappresentata solo come un punto prolungato. In questo modo, si costruisce una sequenza fondamentale di rappresentazioni contenente tutte le informazioni disponibili di ciascun aereo. Inoltre, c'è una quantità di sequenze singole contenenti i dati richiesti per la rappresentazione da parte dei singoli controllori.

Le sequenze di rappresentazione consistono nei dati da rappresentare intercalati alle istruzioni per pilotare l'indicatore sul significato dei dati, cioè se essi sono di

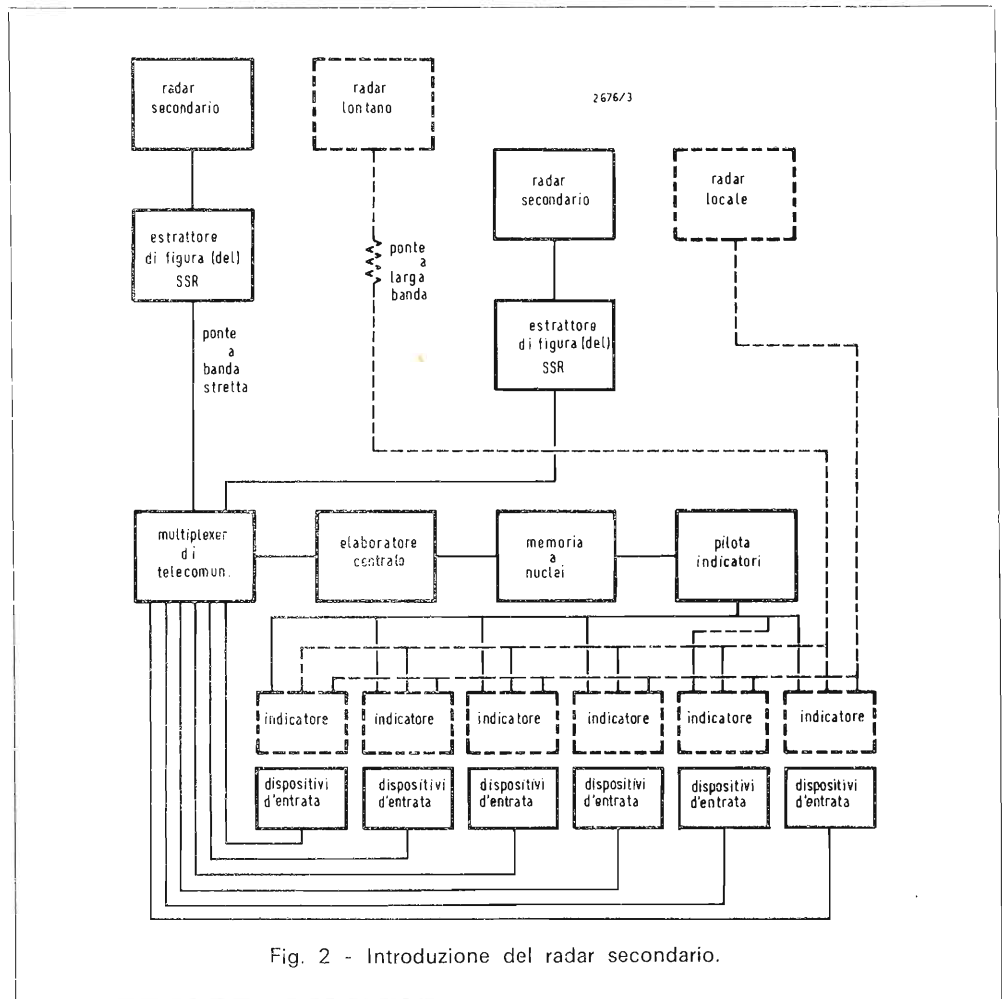



Fig. 2 - Introduzione del radar secondario.

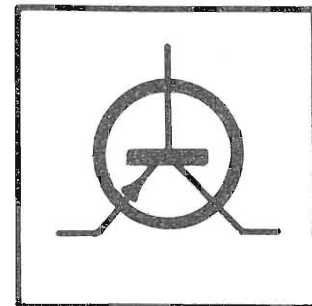



Fig. 3 - Indicatore a fili tattili.

carattere alfanumerico, o vettori, nonchè le istruzioni di servizio dell'indicatore, cioè la luminosità e la predisposizione delle unità di visione, sulle quali si devono rappresentare i dati.
Il pilota dell'indicatore è un calcolatore per scopi speciali. Esso analizza le sequenze di figure venti volte al secondo, seguendo le istruzioni di servizio dell'indicatore ed elaborando i dati in modo da essere rappresentati secondo il loro significato. Allora, per esempio, se l'istruzione definisce un certo dato come rappresentante di un carattere, il pilota dell'indicatore deve estrarre dalla corrispondente parte della memoria le lunghezze e le direzioni delle lineette costituenti quel carattere, e deve generare la tensione necessaria per deviare il fascio tracciante. La velocità di ripetizione di 20 Hz dà luogo ad un'immagine esente da sfarfallio. Uno dei tanti simboli viene usato per indicare la posizione di un aereo. Così, per esempio, si userà un simbolo su un dato indicatore per l'aereo associato a quell'operatore, un altro simbolo per un aereo presente in un dato intervallo di altezze. Il simbolo di posizione può essere accompagnato da un codice di identificazione. Il codice indicato può essere il codice SSR; se, inoltre, ciascun aereo è associato ad un unico codice, il codice può essere automaticamente trasferito nel segno di chiamata dell'aereo, se il calcolatore è fornito del dato necessario. Talvolta, questo dato, per voli programmati, è conservato su nastro magnetico ed estratto automaticamente prima che l'aereo compaia nello spazio, mentre per voli non programmati, il dato verrà inserito manualmente dalla tastiera. La marca può dare anche l'altezza dell'aereo e talvolta, il livello di volo associato all'aereo. Un sistema di rappresentazione su piano marcato può anche costituire un mezzo di scambio tra gli operatori addetti al controllo. In questo caso, la marca dell'aereo interessato appare sull'indicatore dell'operatore, che lo deve rilevare, unitamente ad alcuni simboli luminosi per attirare la sua attenzione.
Egli assume la responsabilità per l'aereo designandolo con il suo puntino mobile e così appare sull'indicatore dell'operatore in azione un'indicazione che egli ha dato. Si noti che non ci sono memorie separatrici di rappresentazione distinte; piuttosto si usa per questo scopo una parte della memoria principale del calcolatore. Ciò comporta una notevole riduzione del costo dell'apparato, poichè questa parte della memoria viene usata dal calcolatore come la serie di dati a scopo di elaborazione, cioè quando nuovi riporti vengono messi in relazione con quelli esistenti, od anche dal pilota dell'indicatore come una memoria separatrice ciclica.
In un sistema di rappresentazione piana marcata, l'informazione non viene più scritta dal pennello elettronico. Il quadro ora contiene caratteri alfanumerici. Occorre perciò un'unità di visione (indicatore) in cui il pennello elettronico possa essere spostato molto rapidamente in qualsiasi direzione desiderata e possa poi tracciare le linee richieste.
Occorrono una velocità lineare di scrittura di circa 30 µs per diametro di schermo e un tempo di scrittura dei caratteri di 5 µs.

Impianto radar numerizzato

Gli estrattori di figure SSR possono essere ampliati e trasformati ad estrattori combinati di figure, primari e secondari. Tali estrattori combinati generano riporti combinati, ciascuno dei quali contiene tutti i dati acquisiti su un dato aereo da radar primario, o da quello secondario, o da entrambi. In queste condizioni, si può eliminare il ponte a larga banda per la trasmissione del video del radar primario.
Tutti i dati del radar sono ora contenuti nella memoria del calcolatore e vengono estratti da questa e rappresentati venti volte al secondo, ottenendosi immagini luminose brillanti. I dati del radar sono immagazzinati per varie scansioni; i dati dovuti a scansioni precedenti vengono rappresentati a livelli di luminosità progressivamente decrescenti.

Impianti di guida automatica a radar singolo

Il grosso dell'informazione del radar primario apparente sull'indicatore dell'operatore non ha niente a che fare con l'aereo che l'operatore controllore tenta di tenere sotto controllo, e viene solo ad oscurare l'informazione di cui ha egli bisogno per svolgere la sua funzione. Si ha quindi un miglioramento molto grande quando si introducono programmi per la guida automatica dell'aereo, per uno o più dei radar in servizio nel centro di controllo del traffico aereo. Poichè la maggior parte degli attuali aerei in servizio sono equipaggiati con i trasponditori del radar secondario, questi programmi di guida impiegano, in primo luogo, le risposte del radar secondario, ritornando ai dati del radar primario quando i dati del radar secondario non sono disponibili.
Negli impianti con guida automatica, un operatore responsabile di una parte dell'aerospazio in cui ogni aereo è provvisto di trasponditori SSR può essere abilitato a escludere il suo radar primario. Le sole cose che egli ha ora sul suo quadro indicatore sono le posizioni dei simboli degli aerei con marche e punti allungati, come si voleva.
Due sistemi di questo tipo sono ora in funzione negli Stati Uniti. Uno è ad Atlanta in Georgia e l'altro a New York per servire gli aeroporti Kennedy, La Guardia e Newark. In tali aeroporti, questi due impianti hanno ormai permesso di farsi un'esperienza quadriennale e di è riscontrato un incremento del loro rendimento.
Gli impianti di guida automatica a radar singolo non richiedono attrezzature aggiuntive rispetto agli impianti radar numerizzati, salvo una maggior capacità del calcolatore necessaria per la funzione di autoguida del radar singolo.
In certi casi può infatti essere più conveniente andare al sistema di guida a radar singolo direttamente dallo stadio del radar primario.

Interfaccia uomo-macchina

Un sistema di CTA assistito da calcolatore richiede la presenza di operatori per eseguire operazioni supplementari allo scopo di comunicare con il calcolatore.

L'esperienza d'esercizio con i sistemi di autoguida a radar singolo ha dimostrato l'importanza decisiva dell'interfaccia uomo-macchina: ciò è molto di più di una questione di attrezzatura usata a questo scopo. È anzitutto una questione di progetto dell'apparato, in quanto è essenziale utilizzare ogni informazione importante che sia disponibile, nel sistema al fine di ridurre e semplificare il più possibile le operazioni di comunicazione fra l'uomo e la macchina, che devono essere fatte dall'operatore. Si è verificato un caso in cui la riduzione del numero delle operazioni richieste ottenuta in questo modo, ha trasformato un impianto insoddisfacente in un impianto di grande successo.

Il secondo argomento è quello di ottimizzare il progetto dell'apparecchiatura di comunicazione tra l'uomo e la macchina. Qui le tastiere di programmazione hanno un importante compito da svolgere. Con tastiere fisse, ciascuna chiave ha un significato o funzione precisi, per esempio, la lettera « a » o la funzione « entrare ». Con una tastiera di funzioni di programmazione, tali come l'indicatore a fili tattili descritto sopra, alle varie chiavi sono assegnati significati o funzioni come occorre ad un certo punto nel tempo. In questo modo diviene pospossibile formare un vasto repertorio di vari messaggi, che l'operatore può comunicare al calcolatore con pochi tocchi.

C'è anche un altro importante vantaggio; l'operatore non deve imparare tutto questo repertorio per intero, poichè in ogni momento, le situazioni di tutti i messaggi possibili, importanti per definire la situazione gli vengono presentate sotto forma di marche dei singoli fili sull'indicatore a fili tattili. Un esempio di simili sequenze di posizioni di messaggi, o marche a fili tattili, è indicato in fig. 4. Poichè si devono rappresentare solo quei messaggi che sono importanti in un particolare stadio di una data situazione e poichè la disposizione di tali messaggi è necessariamente limitata, bastano normalmente dodici fili tattili.

Può essere eventualmente necessario presentare agli operatori la disposizione alfa (letterale) completa, per esempio quando gli operatori desiderano controllare il numero di voli di un aereo. Ciò però non significa che si debba necessariamente disporre di una tastiera alfa separata, poichè ci sono attualmente altri mezzi di raggiungere questo obiettivo.

Elaborazione automatica del piano di volo

L'elaborazione del piano di volo viene normalmente fatta nei centri in posto, che controllano lo spazio aereo in grandi aree. Con i sistemi di elaborazione automatizzata del piano di volo, le richieste di istituzione di voli vengono fatte o manualmente mediante tastiere, o da altri centri di CTA mediante linee telefoniche o ponti d'informazione di dati. In entrambi i casi, il programma di elaborazione dei voli calcola la rotta particolare e la controlla rispetto a tutti i piani di volo precedentemente stabiliti per vedere se le norme inderogabili di separazione fra gli aerei non siano soddisfatte dal nuovo piano di volo, qualora fosse effettuato. Se si trova una trasgressione, si fa una relazione della stessa e si esclude il nuovo volo proposto. Se no, l'istituzione del nuovo volo viene accettata e si compila una scheda, che dà i tempi ai quali si presume che l'aereo sorvoli i punti di riferimento sulla sua rotta. I messaggi devono anche essere trasmessi ad altri centri di CTA interessati a quel particolare volo. Se il volo richiesto si svolge interamente entro lo spazio sotto il controllo di un particolare centro, si può procedere da quel centro con mezzi propri alla programmazione e all'effettuazione, diversamente bisogna chiedere ai centri di CTA adiacenti se sono in condizioni di assumere la protezione di un volo per una data destinazione in un certo punto e in un particolare momento. Nelle zone congestionate, l'effettuazione di un volo comporta frequenti modifiche. L'aggiornamento di piani di volo in tutti i loro dettagli è perciò una delle parti più importanti del lavoro di elaborazione della pianificazione dei voli. I dati dei piani di volo vengono normalmente presentati agli operatori su strisce di svolgimento dei voli. Con l'automazione dell'elaborazione dei piani di volo, i dati saranno invece presentati sugli indicatori a TRC.

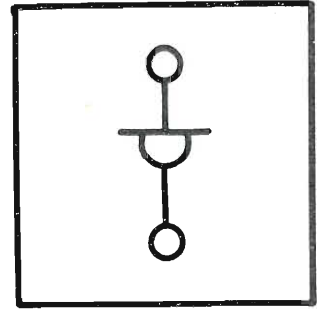
Guida con radar multipli e correlazione con i dati di pianificazione dei voli.

Quando un rimpianto di CTA è servito da numerosi radar, e questo è senza eccezione il caso con gli impianti in posto, si ottiene una guida migliore usando convenientemente l'informazione fornita da più di un radar. Se l'informazione fornita dal radar su un dato aereo viene riferita all'informazione del piano di volo, l'avanzamento dell'aereo viene confrontato con il suo piano di volo e si redigono relazioni quando si riscontrano deviazioni dal previsto.

Ulteriori possibilità

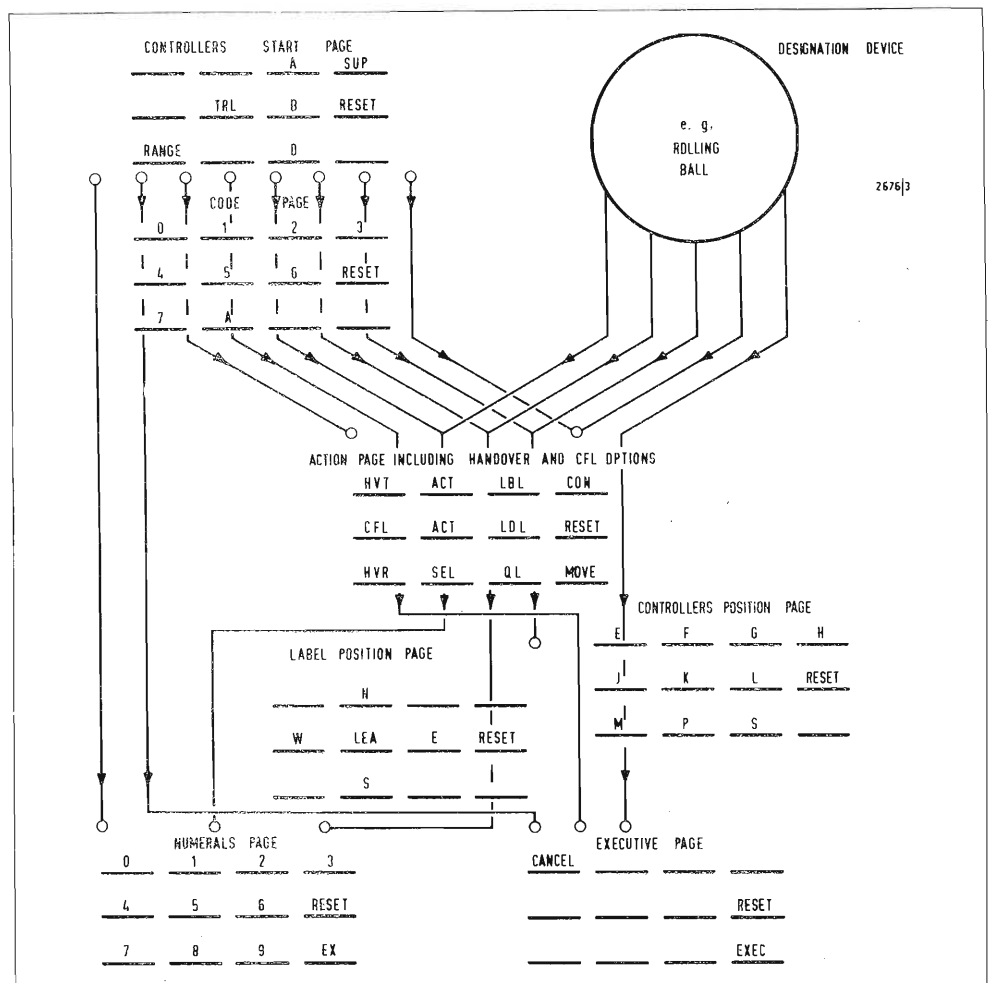
C'è una quantità di altri mezzi dei quali si può disporre per rendere più efficiente il lavoro degli operatori di controllo. Un esempio di simili possibilità è costituito dall'assistenza di calcolatore nella soluzione del problema degli scontri nella compilazione dei piani di volo. È possibile ricorrere al calcolatore (che sistemerà ogni cosa) quando esso rivela che un'effettuazione richiesta di un volo trasgredirebbe le distanze inderogabili fra gli aerei, le effettuazioni dei voli dei quali siano già state programmate, per ricavarne uno o più suggerimenti circa le variazioni nel nuovo volo, suggerimenti che eviteranno lo scontro.

Analogamente è possibile affidare al calcolatore il compito di effettuare ciò che è noto come previsione di scontri in volo. In questo caso, il calcolatore dà consigli circa le situazioni pericolose, nelle quali le corse di due o più aerei sono tali da ridurre la distanza tra gli aerei al disotto di predeterminati valori standard.

Un'altra possibilità che si può sfruttare, quando sia a disposizione la guida automatica, è la programmazione di avvicinamento assistita dal calcolatore. Lavori sperimentali condotti in questo campo hanno indicato che l'assistenza del calcolatore applicata a questo problema può produrre un incremento fino al 10% della capacità di traffico di un aeroporto. Una volta che si sia adottata la guida

automatica, è possibile aggiungere un dispositivo programmatore, che preveda la posizione dell'aereo non solamente in anticipo di un giro completo dell'antenna del radar (circa 10 secondi), ma anche in anticipo di un periodo più breve (diciamo 3 secondi). Queste posizioni intermedie previste provocano un movimento più uniforme dell'aereo sull'indicatore, invece dei salti, che risultano riprendendo con il radar un aereo solo una volta ogni 10 secondi circa.
Si possono anche effettuare registrazioni delle operazioni a scopi legali o di archiviazione, in ogni fase di funzionamento dell'impianto.

Possibilità di ampliamento

Un calcolatore a tempo reale relativamente piccolo e semplice è sufficiente per elaborare un radar secondario come in fig. 2. Quando si fanno costruzioni in fasi successive, bisogna incrementare il complesso dei calcolatori per avere la capacità necessaria per le funzioni che si vengono ad aggiungere. Il complesso calcolatore di un grande impianto avanzato avrà una configurazione di multielaboratore con una grande quantità di memorie a nuclei, equipaggiato con dischi e nastri magnetici, multiplexer di comunicazioni e vari dispositivi di entrata e uscita. Il calcolatore da scegliere per la costruzione a fasi successive deve perciò essere del tipo altamente modulare, capace di essere esteso da alquanto piccolo o molto complicato.
Ciò implica una quantità di caratteristiche speciali. Primo, c'è bisogno di grande velocità di funzionamento. Un sistema avanzato, che può trattare molte centinaia di piste richiede una velocità dell'ordine di un milione di istruzioni al secondo. È naturalmente possibile aumentare il flusso di traffico aggiungendo elaboratori centrali. Questo, però, conduce a complicazioni e può portare a non rispettare la legge di diminuire i ritorni, essendo il lavoro distribuito fra gli altri elaboratori centrali.
Secondo, il calcolatore deve fornire la rimessa a posto automatica di programmi e di dati. Un programma nella memoria a nuclei di un calcolatore è riferito alle altre istruzioni nel programma e ai dati con i quali esso lavora per mezzo dei loro indirizzi nella memoria a nuclei.
Questo va tutto benissimo, salvo che nei grandi impianti, alcuni programmi e dati devono essere conservati in un magazzino secondario, come un tamburo o disco, prelevati da questo magazzino supplementare e inseriti nella memoria a nuclei come e quando occorra.
Non è pratico dover disporre un dato programma e i suoi dati in una parte fissa del magazzino a nuclei ogni volta che vengono richiamati dal magazzino a tamburo. Ma se il programma e i dati vengono posti in parti diverse della memoria in varie occasioni, allora tutte le istruzioni e i dati relativi finiranno in indirizzi diversi, quindi gli indirizzi nelle relative istruzioni devono essere modificati tutte le volte. Il calcolatore deve essere in grado di eseguire automaticamente le necessarie varianti con particolari strutture circuitali senza influire sulla velocità di lavoro.
Un altro punto, e anche più evidente, è la protezione dei programmi. Questa è una caratteristica circuitale, che evita che un programma, che ha generato un errore possa interferire con gli altri programmi o con i loro dati. Ci sono molte forme di protezione di programmi; uno, adatto ai sistemi di CTA, assicura che

Fig. 4 - Sequenze a fili tattili. Le parti a tratto continuo grosso rappresentano le pagine a fili tattili, le parti tratteggiate sottili rappresentano le possibili sequenze.

ciascun programma, i suoi dati e i dati che esso condivide con altri programmi, siano tutti limitati a parti specifiche del magazzino. Il motivo di ciò è che il sistema si svilupperà continuamente con nuove costruzioni e l'esperienza acquisita dimostra la necessità di cambiamenti. Grazie ai mezzi di ridisposizione e protezione dei programmi, è possibile sviluppare e sfrondare dei parassiti il programma per ulteriori comodità, per esempio, un mezzo di scambio di manovre da operatore a operatore in un sistema di rappresentazione in piano marcato, o per una versione migliorata di un mezzo esistente, come la possibilità di mettere fuori linea un sistema funzionante in tempo reale e poi riportarlo in servizio in qualsiasi istante. La protezione dei singoli programmi è pure importante, in quanto un nuovo programma, anche se considerato completamente privato di elementi disturbanti, avrà ancora in sè un parassita residuo per un tempo molto lungo. Con questa protezione dei programmi, un parassita nel nuovo programma può distruggere quella posibilità del sistema, ma non interferirà con il resto del sistema.
Un altro pregio di questa forma di protezione dei programmi è che essa fornisce un mezzo molto potente di rivelazione di inconvenienti sia nelle strutture circuitali, sia nelle procedure di utilizzo, poichè l'esperienza ha dimostrato che un guasto in essi comporterà molto rapidamente una violazione della protezione, che rovinerà i mezzi di autocontrollo dell'elaboratore centrale. Il calcolatore deve essere corredato dei vari moduli periferici richiesti nei complessi più grossi, come i multiplexer di comunicazioni, lettori rapidi a nastro di carta, stampatori di linea, nastri magnetici e magazzini secondari ad accesso distribuito. Per questi ultimi, è utile che il tempo massimo di accesso sia dell'ordine di 30 ms come con i dischi o i tamburi a testa fissa, piuttosto che il tempo di accesso nettamente più lungo di dispositivi a testa mobile. Il tempo di accesso più breve può permettere una riduzione della quantità di memorie a nuclei richiesta per un dato impianto.

Connettività del sistema

La funzionalità del complesso calcolatore non dipende solo dalla velocità dei moduli in se stessi, ma anche dalla connettività del sistema, cioè dal modo in cui i moduli possono essere interconnessi per lo scambio dei dati.
Molti calcolatori sono ancora sistemi a canale principale unico, come in fig. 5a. Un simile sistema permette essenzialmente solo un'operazione per volta. Se, per esempio, il pilota dell'indicatore richiede una parola dal modulo 2 della memoria a nuclei l'elaboratore centrale non può contemporaneamente ottenere un'istruzione o una parola di dati dal modulo 1 della memoria a nuclei. La fig. 5*b*, invece, rappresenta un sistema multicanali principali ed è ovvio che per assegnate velocità dell'elaboratore e della memoria a nuclei, un sistema plurivie possa avere una capacità totale molte volte superiore di quella di un sistema a via unica. L'importanza del mezzo multivie evidentemente aumenta con le dimensioni del calcolatore.

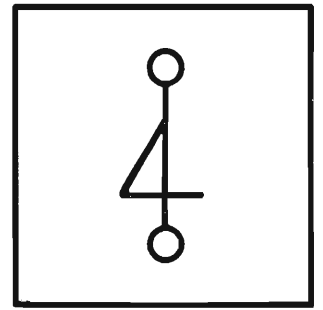
Sicurezza di funzionamento

Un impianto di CTA assistito da calcolatore richiede la disponibilità continua del complesso calcolatore. Anche il brevissimo intervallo, che intercede fra la constatazione di un guasto e la messa in funzione delle apparecchiature di riserva, è grandemente indesiderabile, poichè esso può capitare proprio nel momento quando un operatore si trova in una situazione critica.

Fortunatamente, attualmente sono stati studiati e sperimentati in funzione tipi sicuri di complessi calcolatori che si ricostituiscono da sè soli in caso di guasto in uno dei moduli, sostituendo un modulo di riserva. Un simile complesso di calcolatori è usato nell'impianto in rotta a Jacksonville in Florida ed è funzionante soddisfancentemente da tre anni. Molti altri complessi calcolatori progettati sugli stessi principi sono attualmente in funzione negli S.U.A. da periodi di tempo analoghi per gli impianti di commutazione di messaggi e per altre applicazioni.

Tali sistemi autoricostruttori possono essere costituiti solo da moduli calcolatori appositamente studiati. Il primo requisito per la ristrutturazione è il mezzo di rivelazione e localizzazione dei guasti. Questi mezzi devono essere previsti nelle strutture circuitali per lavorare in unione con i programmi opportuni. Controlli di nniformità, sincronizzatori di circuiti, trappole di errori per istruzioni non valide, o per indirizzi fuori dell'ambito di protezione sono esempi di mezzi incorporati di autocontrollo.
Ulteriore controllo è esercitato dalle procedure di utilizzo. Esempi di tali controlli sono i controlli di somma sui programmi, indicatori di avanzamento di programmi o i controlli di confidenza in linea.
Un modulo in cui i dispositivi di autocontrollo abbiano indicato un guasto, ne dà avviso agli elaboratori centrali. Se il modulo difettoso è lui stesso un elaboratore centrale, provvede da solo ad avvisare l'altro elaboratore centrale, o gli altri elaboratori centrali (se ce n'è più di uno). Questo/i ultimo/i individua/no allora i moduli difettosi, trasferisce (trasferiscono) il carico di lavoro agli altri moduli e stampiglia una relazione per l'ingegnere dell'impianto.

La connettività delle vie multiple è naturalmente un requisito base per la possibilità di autorigenerazione. Però non tutte le connessioni sono funzionali in qualunque stato della configurazione del sistema e per sicurezza di funzionamento, le connessioni inattive devono essere escluse. Gli elaboratori centrali perciò hanno istruzioni, che li abilitano ad includere ed escludere le interfacce dei vari moduli. Analogamente, ci sono istruzioni, che assegnano sezioni della memoria a nuclei ai vari programmi. Ciò è chiamato assegnazione di risorsa e ancora per sicurezza di funzionamento ci deve essere una protezione sull'uso delle istruzioni, che la effettuano. Queste istruzioni sono generalmente funzionali solo in uno stato privilegiato del calcolatore. Nelle condizioni normali della macchina, queste istruzioni non devono essere seguite; l'uso di una di queste istruzioni nella condizione normale deve infatti essere considerato un'indicazione di errore.

In un sistema autorigeneratore, vengono prese copie di tutti i programmi su dischi o su magazzini secondari a nastro magnetico, a titolo di protezione contro i guasti dei moduli della memoria a nuclei. Una copia della parte essenziale del programma principale di controllo è conservata in un altro modulo della memoria a nuclei. Tutti i dati sono introdotti

a frequenti intervalli in simile magazzino. Ancora, nel caso di certi dati, dove il ritardo della sua estrazione dal magazzino, nell'eventualità di un guasto del modulo della memoria a nuclei, sia inaccettabile, bisogna conservare copie in moduli sostitutivi della memoria a nuclei.

Per consentire l'autorigenerazione, il sistema deve contenere almeno un modulo in più di ciascun tipo. Anche così facendo, normalmente, si arriverà a minori apparecchiature rispetto ad una duplicazione dell'impianto, pur avendosi molto maggiore continuità di funzionamento. Questo tipo di apparato può essere costruito solo con un gruppo di moduli calcolatori appositamente progettati tenendo in mente questo tipo di impianto. Al tempo della stesura di questo articolo, sono noti solo tre gruppi di tali moduli calcolatori, uno dei quali è inglese. Questo particolare gruppo ha il pregio di poter essere costituito come una piccola struttura dalle dimensioni richieste per un sistema automatico di SSR.

Il pilota dell'indicatore

Il pilota indicatore Plessey PSD100 è stato appositamente progettato per gli impianti di CTA. Ciò ha richiesto di provvedere la massima flessibilità, sia di funzionamento, sia di estendibilità. Il primo requisito è stato soddisfatto facendo il pilota dell'indicatore controllato completamente da procedure di utilizzo. Vengono controllate da istruzioni inserite nella memoria non solo la formazione dei dati, ma anche altre caratteristiche come luminosità e dimensioni. Queste istruzioni sono collocate in un comparto dell'indicatore in posizioni opportune importanti per l'accumulo dei dati, mediante il programma.

L'estendibilità è assicurata dalla progettazione modulare. Ulteriori agevolazioni possono essere aggiunte introducendo moduli supplementari nel pilota dell'indicatore. Nelle condizioni di fig. 2, per esempio, il pilota indicatore ha solo la possibilità di scrivere simboli specifici di posizione e caratteri definiti dalle regole normali delle procedure di utilizzo. Nei successivi stadi di ampliamento dell'impianto, si possono aggiungere altri perfezionamenti come la generazione di vettori. È pure possibile disporre di un generatore di caratteri di struttura circuitale. In dipendenza della velocità delle memorie a nuclei, ciò può accelerare la scrittura di caratteri, ma il pregio principale del generatore di caratteri di struttura circuitale è che esso riduce il carico che il pilota indicatore crea nella memoria.

Fra le altre caratteristiche del pilota indicatore per impianti di CTA, c'è quella per cui esso permette una analoga successiva espansione delle indicazioni. A questo scopo esso provvede una risoluzione di 12 bit, cosicchè anche dopo otto espansioni la risoluzione è 1 in 500. Inoltre, esso fornisce due gruppi di tensioni di deviazione in circuiti separati: un gruppo di tensioni (cioè quello per le posizioni dei simboli dell'aereo) va, attraverso gli amplificatori di espansione, gli indicatori; l'altro guppo, per la generazione dei caratteri, per esempio, esclude gli amplificatori di espansione nelle unità indicatrici. In questo modo, si può variare la scala della rappresentazione senza influenzare la dimensioni delle figure.

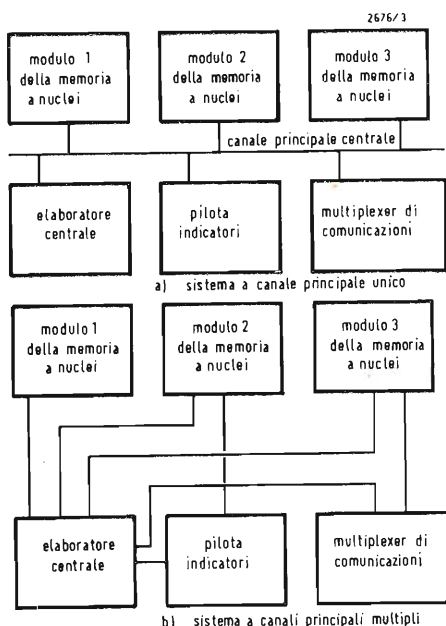
In secondo luogo, esso permette di tracciare un vettore su tutto il diametro in circa 30 μs e i caratteri in 4÷5 secondi per carattere. In terzo luogo, esso è capace di scrivere simultaneamente dati identici, o dati diversi successivamente, su un grande numero di indicatori. Infine, poichè il pilota dell'indicatore dovrebbe essere uno dei moduli in un complesso calcolatore autorigenerante, esso deve avere mezzi opzionali di commutazione d'interfaccia; si possono aggiungere interfacce supplementari d'entrata e d'uscita ad un pilota di indicatore e queste possono essere escluse o incluse per commutazione o manualmente o mediante uno degli elaboratori centrali nel complesso calcolatore.

Ringraziamenti

L'autore (A.L. Freedman) ringrazia i suoi colleghi L.A. Smulian ed N.H.A. Smith per la loro assistenza nella preparazione di questo articolo.

La Direzione de « l'Antenna » ringrazia la Parker che intercedendo presso il « Plessey Radar Electronics Group » ha concesso la traduzione e la pubblicazione di questo articolo.

da Systems Technology n. 10-'70

Fig. 5 - Connettività dell'impianto.

La teoria dell'informazione in termini elementari (2ª parte)

di A. Ferraro

3.0. La teoria dell'informazione e i codici

Si chiama *codice*, un insieme di convenzioni che consentono, grazie alla molteplicità di combinazione, lo scambio di messaggi, ovvero di comunicazione, fra un mittente A e un destinatario B, entrambi in grado di utilizzare quel codice. La voce deriva dal latino *caudex* in italiano *assicella*, con riferimento ai primi libri, costituiti appunto da tavolette riunite. I codici sono gruppi di elementi, per esempio, le lettere di un alfabeto, i vocaboli di un linguaggio, le note musicali, ecc.

3.1. Gli alfabeti

Quanto abbiamo detto potrebbe far credere, a seguito di una prima analisi superficiale, nella facile possibilità d'estendere agli alfabeti le nozioni esposte e, attraverso di essi, ai linguaggi. Una tale estensione sarebbe possibile e attendibile solo se la probabilità di ricorrenza dei vari simboli fosse uguale per tutti. Poichè un tale stato di cose è ben lungi dalla realtà, considerazioni di questo genere hanno significato soltanto dal punto di vista statistico. Comunque, il riferirsi a un alfabeto, pur non avendo una particolare importanza pratica, è interessante dal punto di vista didattico.
Si faccia — per esempio — riferimento all'alfabeto italiano che, senza tener conto dei segni d'interpunzione e vari, è costituito di 21 lettere. Ammettendo che la probabilità di ricorrenza sia uguale per tutte, la quantità d'informazione connessa alla trasmissione di una sola lettera, varrebbe, per la [4]:

$$b = \log_2 21 \simeq 4{,}4 \quad \text{[bit]} \qquad [8]$$

Un messaggio che utilizzi n simboli sarà così caratterizzato dall'informazione:

$$b = n \log_2 21 = n\, 4{,}4 \quad \text{[bit]} \qquad [9]$$

E anche, con riferimento alla [6]:

$$e = \frac{b}{n} = \log_2 21 \simeq 4{,}4 \quad \text{[bit/simb]} \qquad [10]$$

Si tratta, naturalmente, d'una valutazione puramente statistica, essendo connessi col linguaggio molti fattori soggettivi e convenzionali. Tanto per dare un esempio, è evidente come il vocabolo *nonno* sia caratterizzato — dal punto di vista analitico — da un contenuto informativo doppio di quello contenuto dal vocabolo *avo*, mentre, in pratica, si tratta di due sinonimi che contengono uguali quantità d'informazione. Ma basterebbe convenire che « *avo* » è una parola d'ordine che significa « dare battaglia », mentre «*nonno*», significa « ripiegare sulle retrovie », che i due sinonimi conterrebbero messaggi addirittura opposti. Un altro esempio di indeterminazione era già stato dato, parlando del vocabolo « affatto ».
È pertanto evidente come, nell'àmbito scientifico, sia solo possibile una valutazione statistica, mentre valutazioni connesse col linguaggio vero e proprio, che implicano fattori soggettivi e convenzionali, siano possibili soltanto in termini sociologici e filosofici, pertanto vaghi e non univoci.
Si può quindi concludere che, per quanto ci riguarda, il termine *informazione* non va riferito al « contenuto », ovvero al « significato », del messaggio, bensì va interpretato come *espressione quantitativa della libertà di scelta fra gli elementi del codice*.
Pertanto, dal punto di vista analitico, il vocabolo « cosa » è caratterizzato da un contenuto informativo ben minore del termine « sqat ». Infatti, la probabilità che quest'ultimo ricorra è enormemente modesta, sia per l'assenza di significato, sia perchè la lettera « q » non è seguita dalla « u ». Come si vede, contiene più informazione il termine che non dice nulla.
Ciò conferma ulteriormente l'impossibilità di condurre analisi quantitative sull'informazione riguardata come « argomento » e la necessità di limitare le valutazioni alle sequenze di elementi, in particolare, di cifre binarie 0,1 che — come nell'esempio della figura (v. puntata precedente) — porta alla soluzione attraverso un susseguirsi di affermazioni e di esclusioni.

4.0. La trasmissione di messaggi discreti

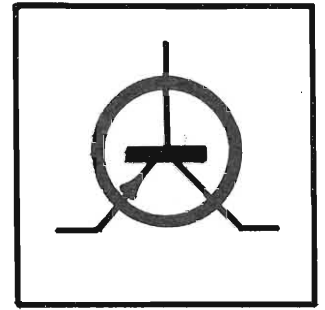
La valutazione quantitativa dell'informazione è molto importante nello studio della reale funzionalità dei sistemi di trasmissione, per l'ottimizzazione degli stessi, nel loro insieme. È, per esempio, evidente l'inutilità di ricorrere a sistemi trasmittenti e riceventi dotati di una certa capacità di trasmissione, quando il canale di trasmissione che li collega è caratterizzato da capacità minore. Inoltre, è irrazionale l'impiego di un canale di capacità superiore a quella delle apparecchiature attraverso lo stesso collegate.
I sistemi che sfruttano messaggi discreti, per i quali sono valide le considerazioni che abbiamo fatto, sono quelli di tipo telegrafico. Essi sfruttano simboli che consentono la trasmissione di qualsiasi testo, utilizzando qualunque linguaggio. Il codice Morse, per esempio, contrariamente a quanto può sembrare a prima vista, sfrutta quattro simboli soltanto: il punto, la linea, lo spazio fra lettere e lo spazio fra parole. Lo spazio fra elementi di una stessa lettera è aggregato all'elemento che lo precede.
Le telescriventi, invece, funzionano con gruppi di cinque segnali per simbolo, col vantaggio che il tempo di trasmissione è uguale per tutti i simboli.
Un calcolo generale, data l'eterogeneità dei sistemi di telecomunicazione a messaggi discreti, deve essere svolto con riferimento all'insieme di $S_1, S_2, \ldots, S_n$ simboli, ai quali corrispondono i tempi di trasmissione $t_1, t_2, \ldots, t_n$.
Noi ci limiteremo tuttavia al caso semplice della telescrivente, per la quale si ha: $t_1 = t_2 = \ldots = t_n$, fatto questo che consente una particolare semplificazione di calcolo.
Indicando con T la durata di un messaggio, il numero dei simboli che lo compongono sarà evidentemente:

$$n = \frac{T}{t}, \qquad [11]$$

Sempre chè il tempo venga utilizzato con continuità.
In base alla [7], la capacità del sistema di trasmissione in esame — ammesso che non sia possibile una maggiore velocità del flusso d'informazione — vale:

$$c = \frac{b}{T} = \frac{T}{tT} \log_2 N \quad \text{[bit/s]} \qquad [12]$$

Nel caso particolare in cui sia $N = 2$, ovvero quando soltanto due siano i simboli in giuoco, essendo il logaritmo unitario (poichè N eguaglia la base), la [12] si riduce a:

$$c = \frac{b}{T} = \frac{T}{tT} = \frac{1}{t}, \quad \text{[bit/s]} \qquad [13]$$

per cui si può affermare che la capacità di trasmissione eguaglia l'inverso del tempo elementare t.
Supponiamo che il sistema di trasmissione sia caratterizzato da (1/20) s per ciascuno dei due possibili simboli: ebbene, la sua capacità sarà di 20 bit/s, ciò che è del resto evidente.
Se si fa riferimento a un sistema tipo telescrivente, che si basa sulla trasmissione di cinque segnali per simbolo, ammesso che il canale di trasmissione possa convogliarli, la capacità del sistema risulta di $5 \times 20 = 100$ bit/s.
Abbiamo esposto un caso molto semplice. Sebbene l'aumento di N e i casi in cui i vari simboli sono caratterizzati da tempi di trasmissione diversi, rendono i calcoli più complessi, una soluzione è sempre possibile con approssimazione tanto più soddisfacente, quanto più aumenta il tempo T di riferimento, e la formula cui si perviene è la seguente:

[14] $$c = \frac{\log_2 N}{T}, \quad \text{[bit/s]}$$

ed è comunque applicabile, con riferimento alle trasmissioni di messaggi discreti.
Sempre con riferimento alla trasmissione di messaggi discreti, la teoria dell'informazione comprende altri importanti capitoli.
La *teoria della codificazione* — per esempio — è destinata alla determinazione del massimo sfruttamento dei canali di trasmissione, in modo che sia possibile trasmettere nel minor tempo e con attendibilità completa, la massima quantità di informazione. La codificazione, ossia la trasformazione d'un messaggio in chiaro, in una successione di simboli che ne consentano poi la ricostruzione, è necessaria per « adattare » il messaggio informativo al canale di trasmissione. La codificazione, infatti, non sarebbe necessaria se a ogni simbolo venisse per esempio assicurato un collegamento preferenziale lungo il quale venisse convogliata l'informazione che lo riguarda. La teoria della comunicazione, pur basandosi su due teoremi di Shannon ed essendo fondata su presupposti logici, è caratterizzata da un ottimismo che non trova riscontro nella pratica, tanto è vero che le tendenze attuali più che rivolgersi alla ricerca della codificazione perfetta, preferiscono orientarsi verso l'attendibilità conseguita tramite una ridondanza d'informazione, basata sull'impiego di simboli che garantiscono impossibilità di confusione anche in corrispondenza di canali inquinati da rumore, e di segnali ausiliari, capaci di assicurare l'eliminazione di eventuali indeterminazioni.

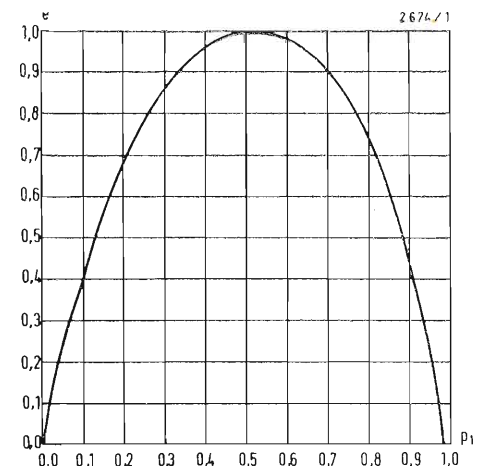
5.0. Trasmissione di messaggi continui

I messaggi in chiaro, ovvero non codificati, sono caratterizzati dalla trasmissione di grandezze variabili nel tempo, che possono essere elettriche, ottiche, acustiche, ecc., comprese entro limiti ben definiti. Tali limiti caratterizzano l'escursione che il parametro variabile può assumere e vanno, generalmente, dal minimo stimolo (cui corrisponde una sensazione appena apprezzabile), al massimo (definito dalla saturazione dei mezzi di trasmissione), dando all'espressione « minimo stimolo apprezzabile » carattere non necessariamente fisiologico, e a « saturazione dei mezzi di comunicazione » significato pure fisiologico.
Sebbene i valori che la corrente , la tensione elettrica, l'intensità luminosa, la pressione acustica ecc., cui è affidato il messaggio assumono, siano infiniti (in quanto variabili con continuità), all'atto della ricezione essi diventano discreti. Infatti, sia i nostri sensi, sia alcune apparecchiature di trasduzione, sono caratterizzati da un certo potere risolutivo limitato, per cui non è possibile la distinzione fra due valori diversi, se la loro differenza non supera un determinato valore.
Pertanto, è possibile un'analisi del messaggio che consenta di calcolarne il contenuto informativo, essendo possibile riguardarlo come insieme discreto di elementi definiti.
Analiticamente, una funzione informativa può essere scritta in modo generico dalla relazione:

[15] $$x = \varphi(t).$$

La [15] può essere ben compresa anche da chi non ha molta familiarità con il calcolo. Essa dice, infatti, che x è una variabile (corrente, tensione, ecc.) che è funzione (φ), ossia, che varia al variare del tempo t, potendo assumere tutti i valori compresi fra un massimo e un minimo. Supponiamo, per esempio, che la [15] abbia carattere acustico: in tale caso la x rappresenta la densità del mezzo in cui le onde acustiche si propagano, essendo gli estremi definiti dalla massima e dalla minima densità in giuoco. Se la [15] ha — per fare un altro esempio — carattere elettrico, x potrà rappresentare una corrente microfonica in un carico o una f.e.m. ai suoi estremi, ecc.
Anche il tempo t, compreso fra l'inizio e la fine del messaggio, assume un infinito numero di valori, per cui il numero di elementi n, che costituisce il messaggio, assume carattere duplicemente infinito, appunto perchè infiniti sono sia i valori di x, sia i valori di t.
Oltre alle considerazioni fatte in merito al potere risolutivo, di cui abbiamo detto, anche dal punto di vista analitico la successione di valori definita dalla [15], può essere ricondotta a un insieme discreto di n elementi, ricorrendo a uno sviluppo matematico piuttosto complesso che non riportiamo per ovvie ragioni, ma che consente di scrivere:

[16] $$n = 2(f_{max} - f_{min})T,$$

rappresentando T la durata di tutto il messaggio.
Indipendentemente dalla valutazione di poteri risolutivi connessi col nostro senso ed, eventualmente, anche coi mezzi di comunicazione, si può concludere che, data una funzione continua, quale — per esempio — il segnale fornito da un microfono, essa può essere equiparata in un tempo T, coincidente con la durata del messaggio, a un insieme di n valori differenti, dati dal doppio della differenza tra la frequenza massima in giuoco e quella minima, moltiplicata per T.

Si supponga, per esempio, che un segnale telefonico caratterizzato dalle frequenze minima e massima di 300 e di 3000 Hz, duri 20 s; ebbene, gli elementi che la compongono saranno:

[17] $n = 2(3000 - 300)20 = = 2700 \times 40 = 108\,000.$

5.1. Informazione contenuta in un messaggio a funzione continua

È evidente che, se n — come abbiamo visto — sono gli elementi che costituiscono il messaggio e se e è l'informazione connessa a ciascun elemento, il contenuto informativo di tutto il messaggio sarà:

[18] $b = ne$,

relazione che conduce alla seguente, grazie alle [9] e [4]:

[19] $b = 2(f_{max} - f_{min})T \log_2 N$ [bit]

La [19], per chi non gradisce gli sviluppi matematici, può essere accettata come postulato, data la sua evidenza.

Premesso che N è il numero discreto che la variabile (tensione, corrente, potenza elettrica; intensità luminosa; pressione acustica; ecc.) può assumere, è evidente per la [4], come il fattore $\log_2 N$ sia proporzionale all'informazione. Che questo lo sia anche alla durata T del messaggio è ancora più evidente. Pure la proporzionalità alla massima escursione di frequenza, ossia, alla differenza fra la massima e la minima frequenza è comprensibile.

5.2. Capacità di informazione

Come, nel caso dei messaggi discreti, si passava dalla [5] alla [7], ora dalla [19] si ha, per la capacità di trasmissione:

[20] $c = \dfrac{b}{T} = 2(f_{max} - f_{min}) \log_2 N$ [bit/s]

La [20], indicando con ΔT la differenza fra il periodo T_{max} e T_{min} (corrispondenti a f_{min} ed f_{max} rispettivamente), diviene:

[20 bis] $c = \dfrac{2}{\Delta T} \log_2 N$ [bit/s]

relazione che conviene confrontare con la [7] di cui alla prima puntata.

6.0. Probabilità a distribuzione non uniforme

Fino a questo punto della nostra esposizione, abbiamo supposto che le probabilità riferite alla ricorrenza dei vari elementi (simboli) di cui l'insieme N è costituito, siano uguali fra loro.

È per questo motivo che la quantità specifica di informazione espressa in bit per simbolo [bit/simb], coincide col numero delle scelte binarie, necessarie per addivenire alla scelta selezionata.

Si indichi ora con p la probabilità con cui un determinato simbolo può ricorrere, sempre nel caso in cui essa sia uguale per tutti i simboli. Per consentire, anche a chi non possiede conoscenze matematiche, il concetto di probabilità, si consideri un sacchetto A in cui ci sia una pallina nera: la probabilità che da esso possa essere estratta una pallina nera è, quindi, del 100%, ossia 100 su 100, ovvero 1.

Nel sacchetto B le palline sono due: una bianca e una nera. Sussiste pertanto il 50% di probabilità che esca una pallina bianca. Ovvero, 0,5 per il nero e 0,5 per il bianco. Dopo un insieme di N eventi (ossia repertorio di simboli) equiprobabili, la probabilità connessa a ciascuno di essi è:

[21] $p = \dfrac{1}{N}$.

Pertanto, in luogo della [6], si può porre:

[22] $e = \log_2 \dfrac{1}{p}$. [bit/simb.]

e, per una nota proprietà dei logaritmi:

[23] $e = -\log_2 p$. [bit/simb.]

In precedenza abbiamo visto — definendo l'unità di informazione — che è unitaria l'informazione connessa con lo scioglimento d'una riserva legata all'alternativa fra due scelte equiprobabili. Di conseguenza, la capacità e è unitaria, per $N = 2$, essendo:

[24] $p = 0{,}5$

Nel caso in cui la probabilità non sia uniformemente distribuita e le scelte ancora due soltanto, il ragionamento fatto non ha più valore.

Per ben comprendere come la questione vada allora analizzata, consideriamo un sacchetto contenente due palline, entrambe bianche.

È comprensibile come, in questo caso, sussista probabilità unitaria connessa con l'uscita di una pallina bianca e probabilità nulla, connessa con l'uscita di una pallina nera.

Pertanto, con riferimento al messaggio che informi dell'uscita della pallina bianca, il contenuto informativo della stessa sarà dato da:

[25] $\log_2 (1/p) = \log_2 1$.

Ma, essendo il logaritmo dell'unità nullo, qualunque sia la base, si potrà concludere che l'ammontare informativo contenuto nel messaggio in argomento è nullo, ovvero di 0 bit.

Una tale conclusione collima anche col buon senso, che nega contenuto informativo al messaggio inutile che non notifica nulla, se segnala una cosa nota.

Di conseguenza è evidente come il contenuto informativo relativo a probabilità comprese fra 0,5 e 1, non possa che essere compreso fra 1 e 0 bit, mentre, se la probabilità è inferiore a 0,5, l'ammontare informativo sarà superiore all'unità e aumenterà al diminuire della probabilità.

Quanto stiamo dicendo è — sul piano pratico — di un'evidenza particolare, e lo dimostriamo con un esempio: il messaggio che informi della mancata vincita d'una lotteria, è caratterizzato da contenuto informativo modestissimo. Infatti, l'esiguità della probabilità di vincita — connessa con l'elevatissimo numero di biglietti venduti, rispetto a quelli estratti — rende il possessore di un biglietto preventivamente « quasi certo » della mancata vincita. Per contro, la comunicazione della vincita contiene una quantità informativa elevatissima.

In base alla relazione [23], le [19] e [20] diventano:

[26] $b = -2(f_{max} - f_{min})T \log_2 p$, [bit]

[27] $c = -2(f_{max} - f_{min}) \log_2 p$. [bit/sec]

Supponendo che l'insieme degli N simboli disponibili sia suddiviso in m classi, caratterizzate dal numero generico N_i di elementi ciascuna, competendo a ciascuna classe la probabilità generica p_i , si ha:

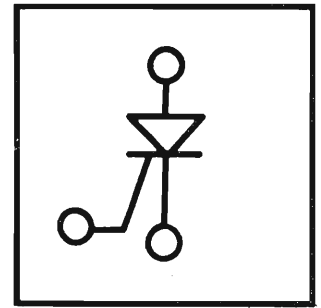
[28] $N_1 + N_2 + \ldots + N_m = N.$

Si consideri ora un messaggio assai lungo, costituito da un numero tanto grande di elementi n, da poterlo considerare equivalente a un messaggio infinitamente lungo.

Per ciascun gruppo, compariranno $p_i n$ elementi, ossia:

$$n = p_1 n + p_2 n + \ldots + p_m n = n \sum_1^m {}_i\, p_i ,$$

ciò che del resto è evidente, in quanto è:

$$\sum_1^m {}_i\, p_i = 1.$$

Si applichi ora la relazione [4], incontrata nella prima puntata, al caso in esame; per il gruppo generico, si avrà il contenuto informativo:

[29] $b_i = p_i n \log_2 N_i$. [bit]

Poichè le quantità di informazioni godono della proprietà additiva, nel senso che il contenuto informativo totale di un messaggio, è dato dalla somma dei contenuti parziali di informazione, per tutto il messaggio si avrà:

[30] $b = \sum_{1}^{m} {}_i b_i = n \sum_{1}^{m} {}_i p_i \log_2 N_i$. [bit]

Ma è:

[31] $N_i = 1/p_i$,

per cui la [30] diviene:

[32] $b = n\left(-\sum_{1}^{m} {}_i p_i \log_2 p_i\right)$. [bit]

Dalla relazione ora scritta, dividendo per il numero degli elementi n, si ottiene l'ammontare informativo medio, per ogni simbolo, dato da:

[33] $e = -\sum_{1}^{m} {}_i p_i \log_2 p_i$. [bit/simb]

Come verifica, si consideri il caso in cui la probabilità sia uniformemente distribuita, per cui si abbia $m = 1$, $p_i = p = 1/N$; conseguentemente, la [32] e la [33] diventano:

[34] $b = -n \log_2 p = n \log_2 N$, [bit]

[35] $e = -\log_2 p = \log_2 N$, [bit/simb]

Ma la [34] e la [35] non sono che le [4] e [5], già ricavate nella prima puntata, le quali rappresentano un caso particolare delle [32] e [33].

6.1. Massimo valore di e

Il valore massimo di e, a parità di N, è quello che corrisponde al caso definito dalla relazione [35].

Si consideri infatti la relazione [33], riferita al caso semplice, in cui sussistano soltanto due differenti probabilità, ciò che equivale a porre:

$p = p_1 + p_2 = 1$, ossia, $p_2 = 1 - p_1$.

Si avrà di conseguenza:

$e = -(p_1 \log_2 p_1 + p_2 \log_2 p_2)$

[36] $e = -p_1 \log_2 p_1$
$(1 - p_1) \log_2(1 - p_1)$.

In figura è rappresentata graficamente la [36], ovvero, il numero dei bit per simbolo, in funzione di p_1, e l'andamento della curva conferma quanto affermato.

L'asserto non è in contrasto con la precedente affermazione, relativa alla corrispondenza fra la massima quantità di informazione e la minima probabilità di ricorrenza.

Infatti, in questo caso, il contenuto informativo non si riferisce all'avverarsi di un determinato evento o al non avverarsi dello stesso, ma è legato alla ricorrenza di un numero elevato di eventi, raggruppati secondo le loro differenti probabilità di avvento e p_1 compare come fattore.

6.2. Entropia

Si osservi che la grandezza e, nella teoria dell'informazione, rappresenta quello che l'*entropia* rappresenta nella teoria cinetica dei gas.

Una tale corrispondenza è logica poichè, in entrambi i casi, viene introdotta una specie di grandezza che esprime quantitativamente l'indecisione legata a un determinato stato. È per tale motivo che, molti autori usano il termine entropia pure con riferimento alla e.

7.0. I messaggi inquinati (rumore)

Finalmente possiamo — dopo tanto lunga premessa — entrare nell'argomento proprio del tecnico e considerare la trasmissione dell'informazione inquinata da disturbi di vario tipo chiamati genericamente *rumore*. Essi tendono a mascherare la comunicazione, degradandone il contenuto informativo, che risulta pertanto diminuito.

Tuttavia, non sempre la presenza di segnali estranei inquina il segnale utile. È infatti evidente come un rumore riduca l'informazione cui s'associa, soltanto se la sua ampiezza è tale da superare il valore minimo dell'ampiezza che caratterizza la funzione informativa. Il mascheramento, poi, è totale (sì da annullare l'informazione), quando l'ampiezza del rumore raggiunge l'ampiezza massima del segnale utile.

Si indichi ora con:

[37] $s = S(t)$

la funzione del segnale utile d'ampiezza S, e con:

[38] $r = R(t)$

la funzione rumore, d'ampiezza R.

Supponendo che le due funzioni [37] e [38] ammettano valori sia positivi sia negativi, il segnale massimo — risultante dalla somma delle due funzioni — varrà $S + R$, mentre il segnale minimo sarà $-(S + R)$.

Se consideriamo due valori s_1 ed s_2 del segnale utile, è evidente che la condizione affinchè gli stessi siano comunque distinguibili, sia che la loro differenza superi il valore $2R$. Tale condizione è espressa da:

[39] $s_1 - s_2 > 2R$,

dove si ammette che sia $s_1 > s_2$.

È evidente che l'insieme discreto dei valori compresi fra $S + R$ e $-(S + R)$, definisce i livelli distinguibili, caratterizzate da una differenza almeno uguale a $2R$. Indicando con N il loro numero, si ha:

[40] $N = \dfrac{2(S+R)}{2R} = \dfrac{S}{R} + 1$.

In base alla [19] si ha:

[41] $b = 2(f_{max} - f_{min}) T \log_2 \dfrac{S}{R} + 1$. [bit]

Confrontando la [41] ora scritta con la [1], è evidente come si tratti sempre della formula di Hartley, nella quale è stato tuttavia definito il valore della costante:

[42] $k = 2 \log_2\left(\dfrac{S}{R} + 1\right)$.

7.1. Calcolo della capacità di trasmissione

Per la definizione stessa della capacità di trasmissione, possiamo scrivere:

[43] $c = 2(f_{max} - f_{min}) \log_2 \left(\dfrac{S}{R} + 1\right)$. [bit/s]

Si può quindi concludere che, nel tempo unitario, possiamo trasmettere:

[44] $n = 2(f_{max} - f_{min})$

segnali elementari diversi, scelti nel repertorio definito dalla [40]. Le relazioni [41], [42] e [43] diventano ancora più semplici se, essendo $S \geqslant R$, si può fare astrazione dell'addendo unitario, da cui:

[45] $c = 2(f_{max} - f_{min}) \log_2 \dfrac{S}{R}$. [bit/s]

Analizzando la [45], è evidente la possibilità di elevare la capacità c, sia estendendo la gamma di frequenza accettata dal canale d'informazione, sia aumentando il rapporto segnale/rumore. Il primo artificio, tuttavia, è più conveniente, sia per la presenza del logaritmo nel secondo fattore, sia perchè S, essendo l'ampiezza del segnale, è proporzionale alla radice quadrata della potenza di trasmissione.

a cura di A. Contoni

Un magnetoscopio a colori a scansione elicoidale
di qualità per radiodiffusione

di K. Y. Reynolds

La tecnica della registrazione video ha fatto grandi passi durante gli ultimi anni. Il registratore video a colori quadruplex utilizzante un nastro di due pollici è stato perfezionato al punto che è quasi impossibile distinguere un segnale in diretta dalla riproduzione di un segnale di un nastro video. Tuttavia persisteva uno degli inconvenienti più notevoli: da una parte, il prezzo relativamente alto, non solo dell'apparecchiatura, ma anche dei nastri magnetici, dall'altra, la sostituzione e la manutenzione delle testine video, che comportavano spese d'esercizio molto sensibili.

Anche i dirigenti degli enti di telediffusione hanno considerato con interesse lo sviluppo della scansione elicoidale, poichè esso comporta alcuni notevoli vantaggi. Questo genere di registrazione è attraente, perchè permette di registrare e riprodurre un'immagine eccellente di televisione con registratori meno ingombranti e meno costosi. Si ottengono infatti economie sui nastri, poichè si possono usare nastri di un pollice scorrevoli con velocità più basse. I prezzi delle testine vengono pure ridotti al minimo, mediante l'uso di testine a lunga durata in ferrite. I componenti meccanici ed elettrici sono più semplici, per cui le spese di manutenzione sono minori. I registratori a scansione elicoidale sono più piccoli dei registratori quadruplex, si trasportano più facilmente anche in posti lontani. Se tutti questi pregi sono effettivamente realizzabili, perchè i professionisti della televisione non si sono precipitati sull'esplorazione elicoidale? Finora, i registratori a scansione elicoidale introducevano errori di base del tempo troppo grandi per rispondere alle esigenze della radiodiffusione. Inoltre, la maggior parte dei magnetoscopi a scansione elicoidale non presentavano un rapporto segnale/rumore sufficientemente alto per le applicazioni alla radiotrasmissione.

L'*International Video Corporation*, che ha presentato il primo magnetoscopio a esplorazione elicoidale, di prezzo modico in grado di registrare il segnale a colori completo nella sua forma originale, con la larghezza di banda di 5 MHz e con un ottimo rapporto segnale/rumore, ha deciso di dedicarsi a questi problemi uno ad uno ed ha potuto costruire un magnetoscopio a scansione elicoidale di qualità tipo « radiodiffusione », il modello « IVC 900 », qui sotto analizzato.

Primo obiettivo del programma di sviluppo è stato quello di ottenere una base tempi sufficientemente stabile. Tutti i registratori a nastro magnetico introducono errori di base del tempo. Gli errori esistono nei registratori per audiofrequenza, per la strumentazione ed anche nei magnetoscopi quadruplex e a esplorazione elicoidale. Nei magnetoscopi, tali errori possono provenire da instabilità nell'asservimento del capstan, da instabilità del tamburo e da variazioni della tensione del nastro. Si possono ridurre al minimo gli errori della base tempi curando particolarmente la costruzione meccanica ed impiegando circuiti di correzione elettronica.

L'esperienza acquisita nella fabbricazione dei magnetoscopi piccoli, a scansione elicoidale della serie IVC-800, ha permesso ai tecnici meccanici dell'IVC di concepire uno svolgitore di nastro ancora migliore e più stabile. Questi dispositivi hanno permesso, da sè soli, di ridurre gli errori della base del tempo dei magnetoscopi della serie 900; ma essi erano ancora insufficienti per rispondere ai requisiti della radiodiffusione.

Errori della tensione del nastro possono apparire anche come errori della base tempi. Dato che si registra una sola trama TV per ogni scansione della testina, per ottenere una buona riproduzione bisogna che la lunghezza del nastro analizzato in un giro della testina video sia esattamente uguale alla lunghezza coperta durante la registrazione. Se ciò non fosse, apparirebbe una discontinuità in riproduzione nei passaggi da una trama all'altra. La tensione meccanica del nastro influisce direttamente sulla lunghezza del nastro avvolto attorno al dispositivo di scansione; la tensione in riproduzione deve essere esattamente uguale alla tensione in registrazione.

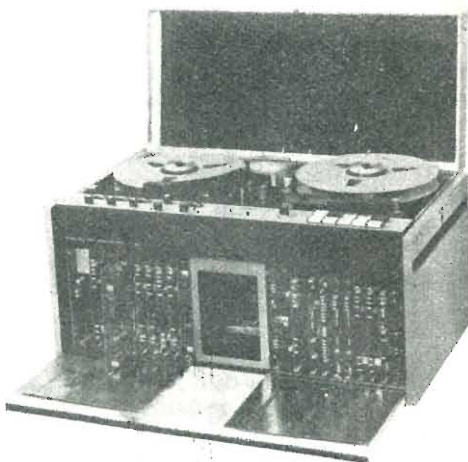
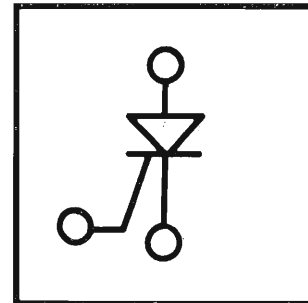
Fig. 1. Il registratore video a colori IVC-900.

Anche in questo campo, si è acquisita una certa esperienza nello studio del magnetoscopio IVC-800. Il tamburo di esplorazione, di piccolo diametro, adottato forma piste relativamente brevi, leggermente inferiori a 30 cm di lunghezza. Il capstan è disposto davanti al dispositivo di scansione, il che serve non solo a far passare il nastro ad una velocità precisa contro il dispositivo di esplorazione, ma anche a ridurre la tensione da applicare al nastro.

Per soddisfare la condizione di eguaglianza tra la tensione in riproduzione e la tensione in registrazione, si è previsto un asservimento di tensione molto efficiente sull'apparecchio IVC-900. Poichè errori di base tempi da una riga alla successiva possono provenire da instabilità del tamburo, il sistema di esplorazione sfrutta la sincronizzazione orizzontale come riferimento, per cui il dispositivo di esplorazione del modello 900 è asservito alla frequenza di riga.

L'insieme di tutti questi perfezionamenti concettuali ha condotto ad un registratore video ad esplorazione elicoidale, le cui caratteristiche sono migliori di quelle della norma EIA RS-170, per quel che riguarda la base tempi.

Rapporto segnale/rumore

La qualità dell'immagine prescritta dai servizi di radiodiffusione esige un rapporto segnale/rumore alto insieme con una buona risoluzione orizzontale. Se queste condizioni non fossero realizzate, gli altri pregi della registrazione elicoidale risulterebbero annullati. Si può ottenere un alto rapporto segnale/rumore ed una buona risoluzione orizzontale con un magnetoscopio a scansione elicoidale, anche se la velocità di scansione è minore e anche se la larghezza della testina video è più piccola di quella dei registratori video quadruplex. Tre parametri importanti assicurano ai magnetoscopi della serie IVC-900 un buon rapporto segnale/disturbo.

Il primo consiste nell'applicare al segnale video una modulazione a intervalli di impulsi, anzichè una modulazione di frequenza. Infatti, la modulazione a intervalli d'impulsi ha il pregio di aumentare il rapporto segnale/rumore, di allargare la banda passante e di migliorare la linearità.
Il secondo punto che giustifica il forte rapporto segnale/rumore degli apparecchi IVC-900 è l'uso delle testine video in ferrite. Le moderne testine in ferrite possono essere costruite con traferri stretti, il che incrementa notevolmente le qualità del dispositivo, tanto in registrazione, quanto in riproduzione.
La terza ragione del miglioramento del rapporto segnale/rumore sta nell'uso di nuovi amplificatori equipaggiati con transistori a effetto di campo.

L'impiego simultaneo della modulazione a intervalli d'impulsi, delle testine video efficienti in ferrite e di preamplificatori provvisti di transistori a effetto di campo, conduce ad un rapporto segnale/rumore di 42 dB, rapporto tra il segnale punta-punta ed il rumore efficace con un nastro normale a ossido ferrico, e di 45 dB con i nuovi nastri di alto potere, e ciò per la banda passante di 5 MHz.

Circuito elettronico

Se si deve usare un registratore video per uno scopo diverso della riproduzione in tempi diversi, bisogna prevedere un sistema di circuiti speciali. Se si tratta di un registratore quadruplex, si può, benchè sia talvolta indesiderabile, tagliare materialmente e riattaccare il nastro video. Poichè le piste video della scansione elicoidale sono poco inclinate, non è facile praticare un taglio del materiale tra le piste, dato che il taglio interessa parecchi pollici di lunghezza.

Bisogna quindi mettere a punto sistemi pratici di circuiti elettronici se si vuole che il magnetoscopio a scansione elicoidale possa costituire un buon apparecchio di riproduzione. Un buono schema di montaggio deve permettere di ottenere inserzioni e giustapposizioni. Lo schema di montaggio per giustapposizione consiste nell'assiemare sequenze separate per formare un programma continuo. Lo schema per inserzione consiste nell'intercalare una nuova frazione video e/o audio in un nastro già registrato, senza pregiudicare le informazioni già registrate prima e dopo la parte intercalata.

Per chiarire le considerazioni sullo schema di montaggio elettronico bisogna prima ricordare brevemente che cosa sia il formato di registrazione IVC. Uno dei motivi che ha fatto in origine adottare il formato IVC è la possibilità ch'esso offre di registrare ciascuna riga orizzontale dell'informazione dell'immagine, impiegando esclusivamente un'unica testina video.
Con l'avvolgimento alfa adottato, il nastro circonda completamente il dispositivo di esplorazione. L'unica perdita di informazione ha luogo dopo l'impulso di sincronizzazione verticale e corrisponde a qualche riga orizzontale dell'intervallo di soppressione verticale, prima della ripresa dell'informazione d'immagine. Poichè il nastro largo un pollice è utilizzato su tutta la larghezza per la scansione video, è stato messo a punto un procedimento unico per registrare la pista di comando e il suono sulla stessa superficie di nastro usata per l'informazione video, senza alcuna interferenza, nè diafonia fra i segnali.

Le informazioni del suono n⁰ 1 e della pista di comando vengono registrate leggermente prima dell'informazione video e vicino al bordo del nastro.

Nello schema di montaggio per giustapposizione, l'ultima parte del nastro già registrata viene riprodotta. Durante la riproduzione di questo nastro, il dispositivo di esplorazione è sincronizzato sull'informazione video complessa della nuova sequenza da unire alla prima. Le informazioni della pista del suono e di comando, previamente registrate in coincidenza con il successivo impulso di sincronismo verticale, vengono cancellate dalle testine di cancellazione fisse, poste esattamente prima delle testine di registrazione video; i dati video vengono cancellati da una testina girevole di cancellazione, posta nel dispositivo di esplorazione. Le nuove informazioni audio e video vengono registrate contemporaneamente sul nastro. Una testina di cancellazione molto efficace su tutta la larghezza del nastro viene pure messa in circuito quando si preme il tasto di registrazione e, quando il nastro cancellato dalla testina di cancellazione su tutta la sua larghezza raggiunge il dispositivo di esplorazione, la testina rotante di callazione viene messa fuori servizio.

Ne risulta una montatura netta, senza marezzature, nè scorrimento verticale, nè stracciatura dell'immagine.

Si ha spesso bisogno di sostituire una sequenza già registrata in un nastro. Ciò richiede uno schema di montaggio per inserzione. Per ottenerlo, si riproduce

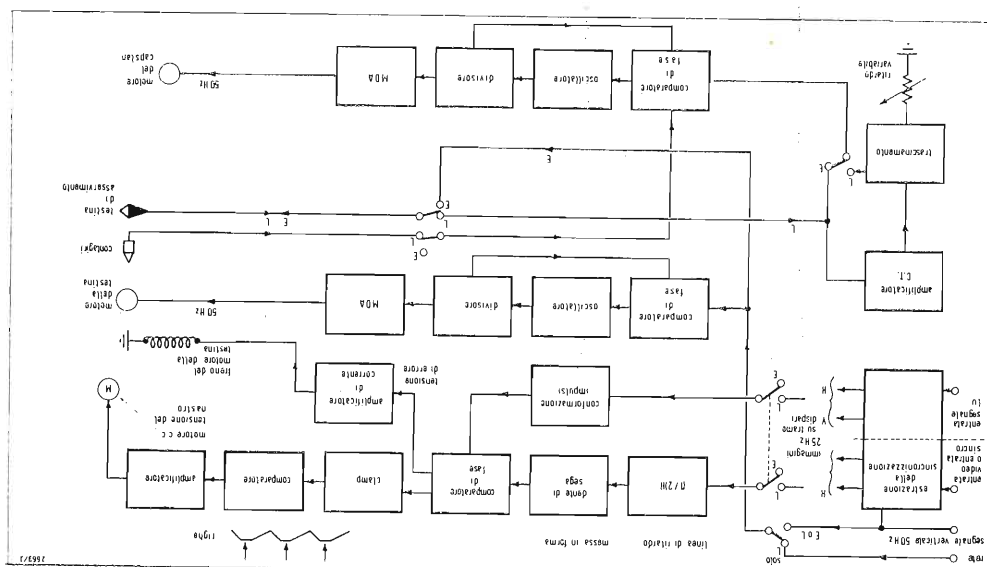



Fig. 2. Schema a blocchi dei vari servosistemi del magnetoscopio IVC-900.

il nastro già registrato, tenendo l'apparecchio in posizione « inserzione ».
Quando si raggiunge la zona del nastro dove si devono introdurre nuove informazioni audio e video, si preme il bottone di registrazione. A questo punto, se si devono aggiungere ad un tempo informazioni video e audio, si mettono in funzione la testina flottante di cancellazione e l'altra testa di cancellazione, durante la sincronizzazione verticale e le nuove informazioni video e audio vengono registrate, ma la pista di comando originale resta invariata.
Per interrompere il modo di montaggio per inserzione e ritornare alle informazioni video e audio originali, bisogna escludere la registrazione del suono circa un mezzo secondo prima della fine della registrazione video inserita da ultimo. Ciò si effettua automaticamente con la logica del montaggio. Se si vuole introdurre solo un nuovo suono, si opera sulla pista n. 2.

Colore

Il colore nella scansione elicoidale non è una novità. Il formato IVC è stato scelto in modo da poter registrare direttamente la totalità del segnale senza dover ricorrere a « note pilota » o ad altri artifizi. I magnetoscopi della serie 900 impiegano lo stesso formato di tutti gli altri registratori IVC. Si registra la totalità del segnale di cromaticità sul nastro e il magnetoscopio IVC-900 impiega i circuiti eterodina di ricomposizione del colore durante la riproduzione del nastro. La correzione delle tinte viene effettuata dopo il demodulatore di riproduzione.
Le piastrine inseribili (schede) del colore sono provviste di circuiti integrati moderni che non richiedono alcuna regolazione. Per ottenere una maggiore stabilità, le piastrine dei colori possono essere asservite alla sottoportante della stazione locale.
Nel caso di un segnale bianco-nero, un rivelatore di impulsi di riferimento di sincronizzazione rivela l'assenza della sottoportante e mette automaticamente fuori circuito il dispositivo dell'elaborazione del colore. Una spia di sicurezza, disposta sul pannello dei comandi, indica automaticamente la presenza del segnale nero e bianco o di colore all'uscita video. Un comando di agganciamento dei colori è posto comodamente sul telaio dello svolgitore. Quando il commutatore dell'indicatore di errori è nella posizione di agganciamento dei colori, l'apparecchio indica se si o no il comando di agganciamento dei colori è regolato al centro della sua zona di azione. Regolando la posizione del comando di agganciamento dei colori con questo indicatore, ci si garantisce un funzionamento senza deriva.

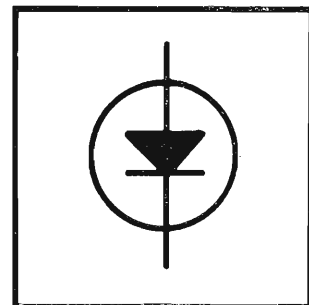
Amplificatore di elaborazione video

Dato che un magnetoscopio a scansione elicoidale e a testina unica deve presentare necessariamente un abbassamento di livello durante il breve periodo in cui la testina abbandona il primo bordo del nastro e ritorna all'altro, è necessario sostituire in qualche modo l'informazione mancante. Ciò si ottiene con l'adozione di un amplificatore di elaborazione video. Questo amplificatore reinserisce anche una nuova sincronizzazione e nuovi impulsi di riferimento.

Comparatore di abbassamento di livello per il colore

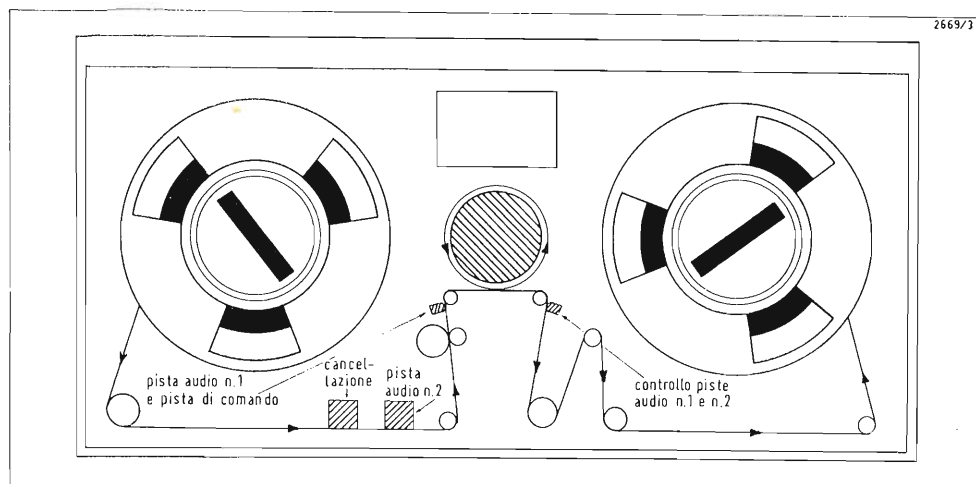
Dato che le diminuzioni di livello provocati dai normali difetti dei nastri magnetici sono disturbanti, un comparatore di abbassamento di livello del colore, incorporato nell'apparecchio, risolve queste difficoltà sostituendo, con la giusta fase, informazioni video provenienti dalla linea precedente, durante il periodo di carenza. Ne risulta una riproduzione netta, senza affievolimenti di livello.

Controllo istantaneo del video

Un problema assai scorbutico conosciuto da tutti i professionisti della radiodiffusione è la intasatura o ingolfamento della testina video. Poichè il modello IVC-900 è provvisto di testine lisce, in ferrite, e lavora con nastri poco tesi, l'intasatura della testina è rara, salvo quando si adoperano nastri vecchissimi, o molto cattivi. Tuttavia, quando la testina si ingolfa durante una registrazione importante, ne possono risultare conseguenze gravi.
Una testina speciale di controllo del video è montata sul blocco delle teste per proteggere l'apparecchio da una saturazione di testina o da altri difetti. Questa testina supplementare, che garantisce la sicurezza del video, può controllare

l'uscita video del nastro, circa un terzo di trama dopo che essa sia stata registrata, e ciò con una diafotia eccezionalmente piccola.
L'uscita della testina di controllo IVC viene amplificata, elaborata, applicata al ricevitore d'immagine e costituisce una garanzia dell'avvenuta registrazione del segnale video sul nastro. Analizzando l'uscita di questa testina di controllo, si possono scoprire anche altri inconvenienti e determinare se o no il nastro presenta un numero anormale di affievolimenti di tensione, mentre è in corso di registrazione.

Messa in funzione

L'apparecchio IVC-900 possiede numerosi dispositivi di lavoro, che si trovano solo nei registratori quadruplex più costosi e inoltre qualche dispositivo suo proprio.
Lo svolgitore del nastro può ricevere bobine di diametro fino a 12,5 pollici (pari a 31,8 cm). Ciò consente un tempo di riproduzione di 3 ore e mezza con una riserva di nastro per i segnali di controllo all'inizio della bobina. Questa durata di riproduzione particolarmente lunga permette di impiegare un minor numero di registratori video per un dato periodo o quando si vogliano registrare lunghi programmi o lunghi metraggi senza interruzione.
Tutti i comandi di funzionamento sono localizzati sullo svolgitore del nastro; è rarissimo che si debba aprire il pannello frontale per accedere alle basette dei circuiti stampati.
Gli indicatori di questo pannello riguardano il suono 1 e il suono 2, il video e un rivelatore d'errore commutabile, che può rappresentare l'agganciamento dei colori, l'errore « H », l'errore del tachimetro, l'errore di tensione e l'uscita di alta frequenza.
Sono previste spie di sicurezza per indicare se l'uscita video è in bianco-nero o a colori e se i servosistemi del capstan, dell'immagine completa, della sincronizzazione orizzontale o verticale e del tachimetro sono efficienti.
È previsto un contatore del nastro; esso è graduato in minuti e in decimi di minuto.
Il complesso dei circuiti elettronici dell'IVC-900 comprende un commutatore ed alcune spie, che permettono di scegliere fra i vari modi d'inserzione e di giustapposizione tanto per il video, quanto per l'audio.
Un commutatore « locale/distante » è previsto per bloccare i comandi locali dello svolgitore quando si vuole usare il telecomando.
Lo svolgitore ha comandi completamente elettronici e tutti i comandi di movimento del nastro e di registrazione possono essere effettuati a distanza.
Sotto una copertura, sopra lo svolgitore, si possono raggiungere i controlli di bloccaggio del colore, di fase dei colori, di corrente di registrazione e di periodo di riga. Si può scegliere un funzionamento senza sincronizzazione, con alimentazione dalla rete e con sincronizzazione per mezzo di un commutatore rotante. Si può disporre un commutatore di riferimento sulla posizione video, o sincronizzazione.
Le velocità di riavvolgimento o di scorrimento rapido sono molto alte; una bobina corrispondente ad un'ora di programma può essere riavvolta in meno di 90 secondi. Un freno dinamico garantisce un arresto sicuro e senza difetti.
Il magnetoscopio modello 900 è relativamente poco ingombrante. Misura circa 80 cm di larghezza, 45 cm di altezza e 42 cm di profondità; pesa 100 kg e può essere fornito in un mobile portatile, montato in un'incastellatura a relè normale, o installato in una consolle contenente una apparecchiatura di controllo.
Non solo il prezzo iniziale dei magnetoscopi della serie IVC-900 è assai inferiore a quello di un apparecchio quadruplex ma anche il costo di esercizio è molto meno alto. Per esempio, una bobina di nastro video di un'ora quadruplex costa approssimativamente 1400 F, mentre una bobina di un'ora di nastro IVC-900 costa solo 350 F.
Le economie nella sostituzione delle testine e la manutenzione sono ancora più straordinarie. Se si parte da una durata media di servizio di 200 ore per una testina quadruplex e di un prezzo di 3600 F per la revisione completa, il costo della testina quadruplex sale a circa 18 F all'ora.
Il modello IVC-900 impiega tre testine video in ferrite, di lunga durata e di rapida sostituzione. La prima serve per la registrazione e la riproduzione, la seconda per la cancellazione del video durante i montaggi e la terza per il controllo istantaneo del video. Ciascuna di queste tre testine è garantita contro qualsiasi usura per 1000 ore di funzionamento. Poichè l'apparecchio IVC-900 usa lo stesso tipo di nastro dei registratori magnetici video a scansione elicoidale meno costosi dei tipi IVC-600 e 800, i nastri registrati con un magnetoscopio IVC qualunque sono perfettamente compatibili. I nastri registrati sugli apparecchi IVC-600 e 800 possono essere riprodotti sui modelli IVC-900 con migliore qualità e maggiore stabilità dell'immagine.

Fig. 3. Percorso del nastro magnetico e disposizione delle varie testine fisse.

da Télévision n. 208 - novembre '70

Appunti sulla percezione del timbro

di L. De Luca

1. Introduzione

In una serie di articoli apparsi negli ultimi tre anni su questa rivista sono stati esaminati i principali problemi legati alle qualità essenziali (intensità e tonalità) e alle qualità accessorie del suono. Prima di passare alle qualità caratteristiche, cioè quelle in grado di caratterizzare le varie sorgenti sonore, occorre dare uno sguardo al meccanismo per la percezione del timbro. *Con quest'ultimo termine intendiamo quell'aspetto della sensazione uditiva che ci permette di distinguere tra di loro due segnali acustici diversi, quando essi vengano prodotti nel modo più regolare possibile e siano tali da dar luogo, singolarmente, alla medesima valutazione di intensità e di altezza tonale. Da ciò è chiaro che il timbro non equivale ad una vera e propria qualità caratteristica della sorgente sonora; la differenza apparente tra i due segnali può dipendere infatti dal diverso grado di distorsione o di riverberazione subito da uno dei due. Rispetto al meccanismo della percezione, tuttavia, è indifferente riferirci per ora al timbro anzichè alla struttura caratteristica di un segnale acustico.*
Anche volendo limitarci ai punti essenziali, il meccanismo della percezione del timbro resta sempre piuttosto complesso. Tanto per cominciare, esso non può essere ridotto alla semplice analisi della forma d'onda di un singolo segnale acustico rigorosamente periodico, perchè in natura tali segnali rappresentano una minoranza trascurabile e perchè la funzione fondamentale del timbro è quella di migliorare il rapporto segnale-disturbo proprio nel caso di più stimoli acustici contemporanei. La percezione del timbro, inoltre, risulta così strettamente legata ai processi della percezione tonale e binaurale, che alcune soluzioni viste a suo tempo come sufficienti per spiegare questi due processi (e che per semplicità qui non saranno ripetute) dovranno essere più o meno modificate. Le nuove soluzioni, determinate in base ai problemi particolari del timbro, sembrano corrispondere meglio delle precedenti ai più recenti dati anatomici e funzionali oggi a disposizione sulle parti del sistema uditivo, specialmente per quanto riguarda i nuclei del tronco cerebrale.
Per facilitare la comprensione dei vari problemi connessi con la percezione del timbro, infine, supporremo che la sensazione prodotta da uno stimolo acustico generico sia sempre uguale a quella prodotta dalla somma di un certo numero di impulsi elementari, aventi andamento simile e larghezza diversa. In tal modo buona parte dei problemi che incontreremo si ricondurrà alla ripetizione, più o meno regolare, di questi impulsi nel tempo.

Fig. 1

2. Ripetizioni semplici

Consideriamo innanzitutto il caso di due segnali acustici costituiti ciascuno da una serie regolare di impulsi, come indicato in fig. 1. Tra questi due segnali non è sempre facile per un ascoltatore dare un giudizio di altezza. Il segnale *a*, la cui frequenza di ripetizione è maggiore rispetto al segnale *b*, darà luogo infatti alla percezione di una tonalità più *alta* (cioè corrispondente a un posto più alto nella scala musicale), mentre lo stesso segnale *a*, essendo costituito da impulsi più larghi rispetto al segnale *b*, darà anche luogo alla percezione di un timbro più *grave*.

Dall'esempio ora visto ci rendiamo subito conto che il sistema uditivo svolge due funzioni distinte, una per analizzare la larghezza dei singoli impulsi ricevuti e l'altra per valutare il tempo che separa due impulsi nella medesima serie. Il risultato di questa duplice valutazione viene messo in evidenza per mezzo del diagramma in fig. 2, nel quale la sensazione relativa a *ciascun* impulso è indicata da un punto avente come ascissa l'inverso del periodo equivalente dell'impulso e come ordinata, in generale, l'inverso del tempo che passa tra la ricezione di due impulsi consecutivi nella stessa serie. La scala delle ascisse, espressa in Hz, indica quindi la *frequenza equivalente* dei singoli impulsi, mentre la scala delle ordinate, ugualmente espressa in Hz, indica l'altezza tonale assoluta (per mezzo di quella frequenza che corrisponde in teoria alla nota musicale che un ascoltatore dotato di intonazione assoluta percepirebbe, se gli impulsi venissero ripetuti regolarmente con un intervallo pari a quello che precede l'impulso considerato). Tenendo presente che un impulso acustico unipolare dà luogo, nella coclea, ad una forma d'onda alternativa, sia pure piuttosto smorzata, un medesimo punto del diagramma può

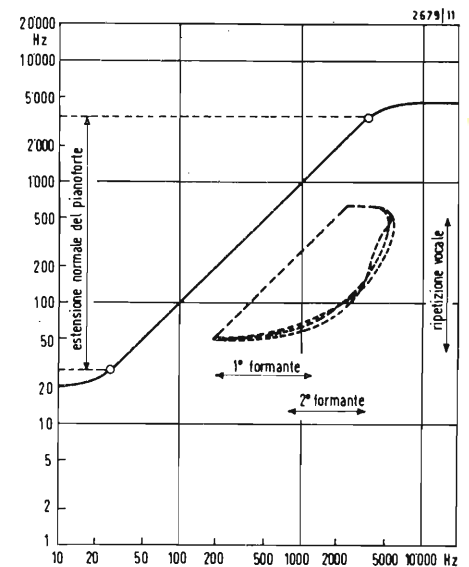
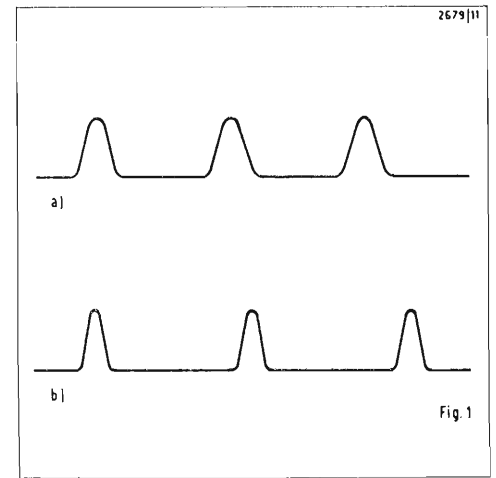
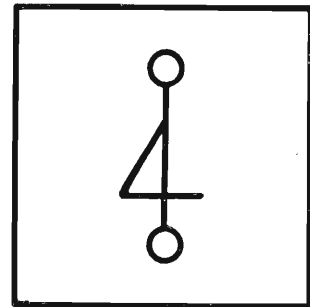



Fig. 2

essere usato per rappresentare tanto un impulso unipolare, quanto un breve segnale ondulatorio avente la stessa frequenza equivalente.
Il campo utile del diagramma è fissato in alto da una linea obliqua, corrispondente alla percezione dei toni; ai lati, dalle linee verticali estreme del diagramma, relative ai limiti nominali di percezione nella coclea; verso il basso, dove non esiste un vero e proprio confine della percezione, il diagramma può essere limitato all'intervallo di un secondo.

Passiamo ora al caso in cui un ascoltatore riceva contemporaneamente parecchi segnali acustici del genere visto in fig. 1, un certo numero dei quali appartengono ad una *medesima* sorgente sonora, mentre gli altri segnali elementari, più o meno coerenti tra di loro, appartengono ad altre sorgenti. Il problema fondamentale che il sistema uditivo deve risolvere in questo caso è quello di individuare, fra tutte le serie di impulsi in arrivo, quelle appartenenti alla medesima sorgente e di raccoglierle in un'unica sensazione acustica. Chiameremo *fusione* il processo con il quale il sistema uditivo risolve questo primo problema e senza del quale il timbro dei segnali complessi non avrebbe senso. Tale processo serve tanto a dare un determinato timbro ai segnali complessi (legando assieme le parti che li compongono), quanto a migliorare il rapporto segnale-disturbo (come accade ad esempio nella *selezione*, quando cerchiamo cioè di seguire, per mezzo del timbro, una voce in mezzo alle altre).

A questo punto è abbastanza chiaro che la fusione tra le parti di un medesimo segnale acustico complesso viene ottenuta per mezzo della tonalità. Due serie di impulsi appartenenti alla stessa sorgente avranno in genere anche la stessa altezza tonale, cioè addensamenti nell'immagine acustica disposti su una medesima linea orizzontale nel diagramma in fig. 2. Possiamo quindi dire che *la tonalità rappresenta prima di tutto un mezzo di analisi utile alla fusione*. Il senso musicale, basato esso pure sull'altezza tonale, deve essere considerato come un effetto aggiuntivo; tutto fa pensare che esso sia apparso solo in un secondo tempo sulla Terra, mentre un meccanismo per la fusione basato sulla tonalità risulta ben sviluppato in tanti mammiferi del tutto *stonati* ed è presente perfino nelle rane.
Quando invece le parti che compongono l'immagine acustica di un segnale complesso, contraddistinte dalle rispettive intensità e posizioni nel diagramma di presentazione, non possono essere legate una all'altra con la tonalità (perchè le ripetizioni sono incoerenti tra di loro), la fusione resta affidata alle altre qualità caratteristiche (ad esempio l'inviluppo).
Nel diagramma in fig. 2 si vede che una medesima altezza tonale può essere ottenuta con segnali molto diversi, che vanno dalla sinusoide fino alla serie di impulsi strettissimi, purchè tutti abbiano lo stesso periodo di ripetizione. Si vede pure che esiste una zona, entro le linee tratteggiate (relative a tre ascoltatori negli esperimenti di Ritsma), nella quale è possibile la percezione di una tonalità alla frequenza di modulazione di un tono. Ciascun punto di questa zona rappresenta con la sua ascissa la frequenza *portante* del segnale modulato e con la sua ordinata la frequenza *modulante.*
Quando la modulazione è fatta in modo che vi sia un numero intero di periodi della portante per ogni ciclo della modulante, è abbastanza evidente che l'intero segnale equivale ad una serie di impulsi *uguali*, che si ripetono regolarmente nel tempo. È interessante notare che tale zona non è altro che la zona per la percezione della voce umana. Nel diagramma vediamo infatti che le quote relative alla estensione delle prime due formanti delle vocali abbracciano la zona di Ritsma, almeno in quella parte che corrisponde alla normale frequenza di ripetizione dei segnali vocali.

Per gli altri segnali fonici, caratterizzati da un intervallo di ripetizione più disordinato, il diagramma si presta ugualmente bene a dare una rappresentazione dell'immagine acustica. Dato che ciascun impulso elementare ricevuto dà luogo ad un punto, la cui posizione verticale dipende dal tempo che lo separa da un impulso *quasi uguale* ricevuto in precedenza, avremo una dispersione di punti sul diagramma, tanto più larga quanto più differenti sono gli impulsi tra di loro e tanto più estesa in altezza quanto più irregolari sono le ripetizioni.

Incontriamo così il secondo problema legato alla percezione del timbro: con la rappresentazione ora vista, sia pure semplificata quanto si vuole, siamo già in grado di comprendere che la distanza massima, nel verso dell'ascissa, entro la quale il sistema di percezione deve prendere come *quasi uguali* due impulsi consecutivi, sarà quella che rende più riconoscibile un suono dall'altro.
Supponendo infatti che la differenza di larghezza richiesta sia molto piccola, un segnale acustico irregolare risulterà disperso nel diagramma eccessivamente nel verso delle altezze tonali, perchè l'analisi dei singoli intervalli di ripetizione, eseguita esaminando il segnale in base a moltissime bande strette nel verso dell'ascissa, in ciascuna banda presenterà un numero scarso di ripetizioni e quindi una grande variabilità negli intervalli osservati.
Supponendo invece che la differenza sia molto larga, il medesimo segnale irregolare risulterà analizzato bene nel verso della ripetizione, perchè si dispone di un grande numero di punti; ma gli intervalli di ripetizione esaminati non rappresenteranno la reale costituzione del segnale, dato che in tale ripetizione sono stati confusi impulsi molto diversi tra di loro come forma. Il sistema diviene cioè troppo grossolano nell'analisi delle differenze di forma degli impulsi e perciò inadatto a distinguere uno dall'altro due segnali che differiscano proprio sotto questo aspetto.

Vi sarà dunque un valore ottimo per la tolleranza richiesta al sistema di analisi, nel verso delle differenze di forma, con il quale l'immagine dei segnali irregolari permetterà un riconoscimento più facile e quindi, in definitiva, un migliore rapporto segnale-disturbo.

Resta ancora da aggiungere che tra la valutazione della larghezza dell'impulso acustico e la valutazione dell'intervallo di ripetizione esiste una certa differenza, nei riguardi della *continuità* dei dispositivi usati: per la ripetizione è indubbio che la valutazione deve essere continua, cioè non è possibile raggruppare gli intervalli attorno a un piccolo numero di valori, perchè la tonalità viene poi usata come mezzo di riconoscimento per l'ulteriore processo di fusione. Per la valutazione della larghezza degli impulsi acustici sarebbe invece possibile, almeno in teoria, l'impiego di un numero limitato di canali (o gruppi di circuiti neurali), ciascuno dei quali è fatto funzionare da una certa gamma delle larghezze. La valuta-

zione soggettiva del timbro in tal caso risulterebbe da una combinazione di intensità tra le uscite dei vari gruppi, esattamente come accade nella percezione visiva dei colori (nella quale la predisposizione dei coni sulla retina non è continua, ma a salti su tre soli gruppi di rivelatori). La ripartizione continua sembra comunque preferibile, sia per migliorare il rapporto segnale-disturbo nel caso in cui le frequenze equivalenti in gioco sono poco diverse una dall'altra, sia per evitare errori nel riconoscimento tra due segnali diversi (cioè errori analoghi al mancato riconoscimento che, nel campo visivo, si verifica ad esempio tra due *differenti* coppie di colori complementari).

3. Ripetizioni multiple

Le ripetizioni semplici viste al paragrafo precedente possono assumere molti aspetti diversi. Il primo si ha nelle ripetizioni *singole*, costituite dalla somma tra un segnale aperiodico generico (che può essere tanto un impulso singolo quanto un rumore bianco) e una replica di questo ritardata (ed eventualmente attenuata) nel tempo. Il secondo si ha nelle ripatizioni *continue*, costituite dalle normali serie regolari di impulsi (uguali ed equidistanti). La somma di più ripetizioni continue dà luogo ai segnali acustici *complessi*, quando gli impulsi hanno forma diversa da una serie all'altra, mentre dà luogo alle ripetizioni *sovrapposte*, quando in ciascuna serie gli impulsi hanno la stessa forma ma intervallo diverso. Per tutte le ripetizioni semplici, come pure per una gran parte delle loro possibili combinazioni, non abbiamo difficoltà a pensare che la percezione sia svolta per mezzo di un unico meccanismo del sistema uditivo.

Per le ripetizioni *multiple*, costituite dalla ripetizione regolare di una generica sequenza di impulsi uguali (ma non equidistanti), il problema della percezione si presenta più complicato. Cominciamo perciò ad eliminare alcune possibili cause di confusione. Il fatto che un impulso cosiddetto a corrente alternata (fig. 3) presenta un numero limitato di picchi che si ripetono alla sua stessa frequenza equivalente, ad esempio, non significa necessariamente che la sensazione prodotta sia molto diversa da quella relativa a un impulso (della stessa larghezza) avente un solo picco. Quando invece il numero dei picchi presenti nell'impulso a corrente alternata è abbastanza grande (fig. 4), avremo la percezione del tono, con una intermittenza pari alla frequenza di ripetizione; ma in questo caso il tempo richiesto per la percezione del tono è tale da escludere la ripetizione veloce della sequenza completa. Parlando di ripetizioni multiple intendiamo quindi soprattutto quelle in cui gli intervalli parziali presenti entro un periodo della ripetizione totale sono tutti più lunghi del periodo equivalente dell'impulso che si ripete.

Il riconoscimento delle vere e proprie ripetizioni multiple potrebbe essere svolto, in teoria, per mezzo di due procedure distinte. Una è quella di basarsi, per ogni livello di raggruppamento degli impulsi, sul risultato delle analisi già svolte, da un'altra parte del sistema di percezione, sulle ripetizioni di livello inferiore. Ad esempio, se la serie multipla consiste nella ripetizione di semplici coppie di impulsi, possiamo pensare di riconoscere prima la ripetizione singola entro ciascuna coppia e di prendere poi l'uscita di questo primo analizzatore per applicarla all'entrata dell'analizzatore della ripetizione più lunga.

Questa procedura sembra abbastanza comoda per il riconoscimento della vera periodicità del segnale, ma presenta due inconvenienti piuttosto gravi: quello di richiedere un numero maggiore di elementi per l'analisi e quello di dar luogo a un numero enorme di combinazioni in uscita (dato dal *prodotto* tra il numero di uscite del primo livello e il numero di uscite del secondo).

La seconda procedura per la percezione delle ripetizioni multiple, sebbene costituzionalmente molto più semplice, è forse meno facile da raffigurare. Cercheremo di chiarirla con alcune regole alle quali si può supporre che risponda il sistema di percezione. Cominciamo innanzitutto dicendo che la percezione di un dato intervallo di ripetizione deve essere svolta sempre dallo stesso dispositivo, per ogni tipo e per ogni livello di ripetizione; la ripetizione delle coppie, ad esempio, verrà riconosciuta dal medesimo meccanismo che riconoscerebbe gli impulsi singoli, se questi venissero ripetuti con lo stesso intervallo. Il timbro di una ripetizione multipla, perciò, sarà dato dalla *somma* delle sensazioni prodotte dai singoli analizzatori delle ripetizioni parziali. Il numero delle sensazioni parziali, inoltre, deve essere il minimo necessario a caratterizzare di volta in volta il segnale in esame; per far questo, occorre che fra tutte le uscite degli analizzatori parziali venga dato un ordine di preferenza, scelto in modo da favorire quelle uscite che danno un maggior numero di impulsi e, a parità di numero, quelle che corrispondono a intervalli di ripetizione più brevi.

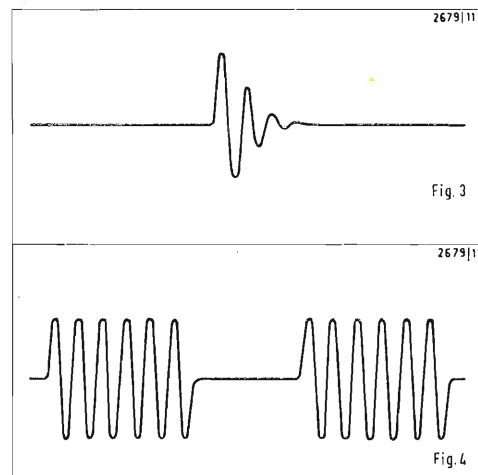



Fig. 3

Fig. 4

Prendiamo ad esempio la serie indicata in fig. 5. È chiaro che un segnale del genere risulta perfettamente individuato per mezzo di due soli intervalli: *a-b* e *a-c*. La percezione dell'intervallo *b-c* sarebbe inutile, come pure quella degli intervalli *a-d*, *a-e* e così via. Ora è evidente che, se supponiamo di far muovere verso sinistra di tre periodi l'onda disegnata in figura, l'analizzatore *m* eseguirà in tutto 3 confronti corretti e l'analizzatore *n* ne eseguirà 6, mentre tutti gli altri intervalli o sono più lunghi di questi, oppure danno luogo a un minor numero di confronti esatti. Di conseguenza, l'ascoltatore percepirà *soltanto* la tonalità relativa all'intervallo fondamentale *a-c*, contemporaneamente ad una seconda tonalità, molto più debole, relativa all'intervallo *a-b*. Questa seconda tonalità sarà tanto più riconoscibile quanto più numerose saranno le ripetizioni brevi entro un periodo del segnale completo (fig. 6).

Esaminiamo infine il caso di una serie regolare di impulsi, nella quale gli impulsi pari siano spostati intorno alla loro

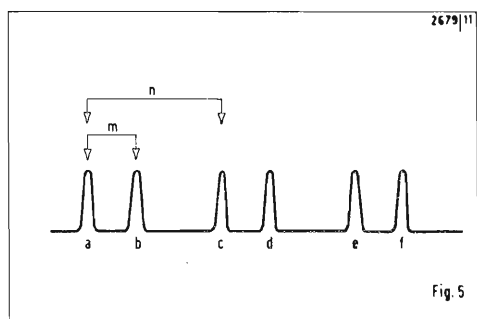
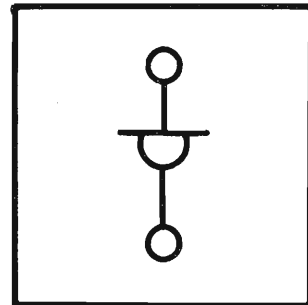



Fig. 5

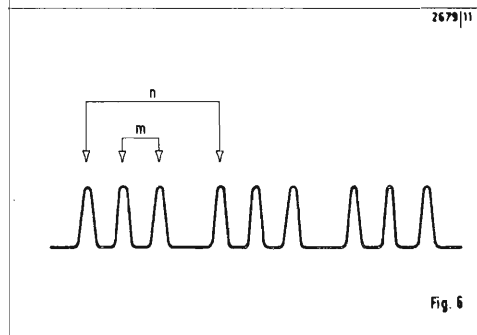



Fig. 6

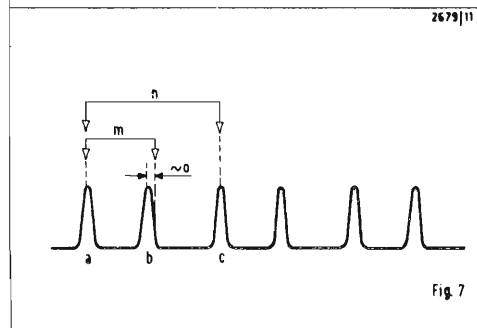



Fig. 7

posizione normale (fig. 7). Innanzitutto è chiaro che fino a quando l'intervallo *a-b* sarà riconosciuto da un analizzatore diverso rispetto all'intervallo *b-c*, il primo prevarrà sul secondo (perchè più breve) e la tonalità principale sarà data dall'intervallo *a-c* (perchè riconosciuto un numero doppio di volte). Non appena l'impulso *b* si troverà in una posizione tale che uno stesso analizzatore possa riconoscere sia l'intervallo *a-b* che l'intervallo *b-c* (perchè quasi uguali), la sua uscita diverrà presto quella principale (perchè gli impulsi relativi si avvicineranno come numero a quelli dell'analizzatore *a-c*, svantaggiato da un intervallo più lungo) e l'ascoltatore percepirà una sola tonalità un'ottava più alta.

In fig. 8 sono indicate le tre possibili direzioni in cui può presentarsi la differenza di un impulso (di una serie multipla), in modo da alterare la percezione della serie. Quando la differenza (nella forma, nel tempo e nell'ampiezza) supera un certo valore, la serie è percepita con un'altezza tonale data dall'intervallo *a-e*, anzichè dall'intervallo *a-c*.

4. Soluzione a ritardo neurale

Il modo più semplice per avere un'idea sul meccanismo dell'analisi uditiva nel suo insieme, è quello di supporre che il riconoscimento delle ripetizioni venga sempre effettuato mediante un autocorrelatore disposto all'esterno della coclea. Una soluzione del genere appare tuttavia talmente inverosimile, sotto vari aspetti pratici, che sarebbe più giusto parlare di *modello* (cioè una soluzione immaginaria fatta allo scopo di chiarire alcuni aspetti funzionali di un processo).
Il principale vantaggio di questa soluzione è quello di dividere completamente l'analisi della larghezza dei singoli impulsi acustici ricevuti dall'ascoltatore, dall'analisi delle eventuali ripetizioni degli impulsi stessi. L'analisi della forma, in tal caso, viene svolta interamente dalla coclea, alla quale viene anzi affidato quest'unico compito. Le fibre nervose in uscita dalla coclea vengono così a segnalare, in modo ordinato dalla base all'apice, la presenza di impulsi acustici sempre più larghi. I corrispondenti impulsi neurali vengono rigenerati opportunamente nel nucleo cocleare e poi confrontati con quelli provenienti dall'orecchio opposto, per mezzo di un apposito correlatore binaurale. Dopo queste operazioni, per ciascuna larghezza di impulso viene eseguita l'analisi delle eventuali ripetizioni mediante un autocorrelatore (in ognuna delle due vie acustiche), disposto in qualche punto del sistema uditivo. Questo autocorrelatore deve basarsi necessariamente su misure di tempo e quindi deve funzionare in modo simile a una linea di ritardo; data la loro posizione anatomica, sia il correlatore binaurale che l'autocorrelatore delle ripetizioni, in questa soluzione, debbono però usare un ritardo di tipo neurale. A parte il fatto che nessun dispositivo di questo genere è stato finora trovato con le indagini microscopiche, la grande precisione ottenuta nelle valutazioni dell'altezza tonale nelle ripetizioni appare in contrasto con la imprecisione legata al ritardo neurale, che rappresenta il punto più debole dell'intera soluzione. Per vedere come potrebbero essere analizzate le ripetizioni, comunque, possiamo immaginare di scavalcare tutti i dispositivi intermedi e di collegare le 30.000 fibre, che oggi si ritengono presenti all'uscita della coclea, direttamente sull'autocorrelatore. Ciascuna di queste fibre verrà allora collegata ad una corrispondente linea di ritardo, che possiamo supporre avvolta tante volte su se stessa (fig. 9) quante sono le ottave da analizzare per quella larghezza dell'impulso acustico, in modo che i punti relativi a tempi di ritardo doppio si trovino adiacenti (su spire contigue). Il tempo di ri-

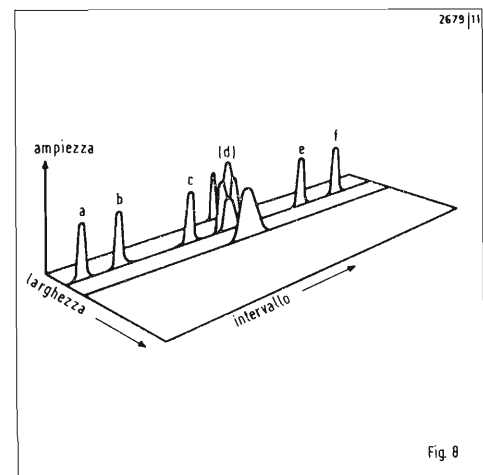



Fig. 8

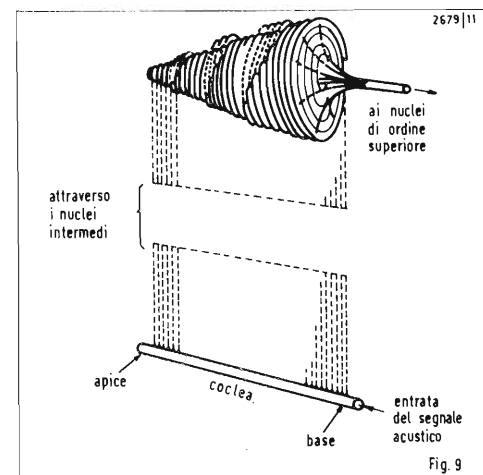
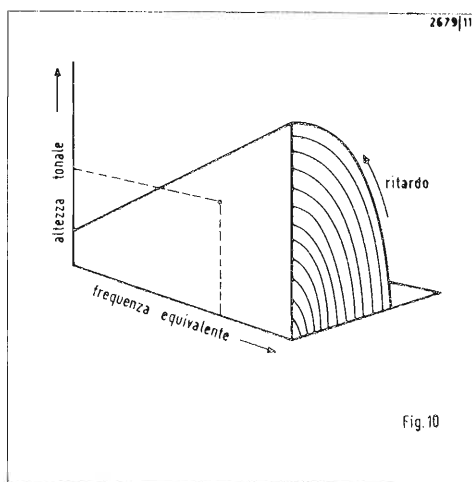



Fig. 9

tardo deve allora crescere dall'esterno verso l'interno della spirale, raddoppiando ad ogni giro. Le spirali relative alle varie fibre di entrata saranno infine disposte, parallelamente tra di loro, in modo che punti adiacenti di spirali diverse corrispondano allo stesso intervallo di ripetizione e quindi alla stessa altezza tonale. Così facendo, una sezione del fuso formato dalle varie spirali, fatta in un piano passante per l'asse centrale (sezione radiale), raccoglierà tutti i punti corrispondenti a un certo intervallo, nonchè quelli che differiscono per un numero intero di ottave; in altre parole, tutte le immagini acustiche aventi come altezza tonale una certa nota della scala musicale. Il meccanismo di analisi delle ripetizioni, con tale dispositivo, può essere riassunto dicendo che, per ogni impulso di entrata in una spirale di ritardo, viene emesso un impulso utile di uscita in *tutti* i punti della spirale in cui è ancora presente, in quel momento, un impulso entrato in precedenza. Gli impulsi neurali viaggianti nella spirale tuttavia non si annullano a causa della coincidenza e, nel caso di mancata estrazione durante il percorso, danno luogo alla percezione di impulsi singoli, nel momento in cui arrivano al centro della spirale.

Il modello ora visto è utile soprattutto per la rappresentazione data per mezzo della sezione radiale (fig. 10), specialmente se si tiene presente che *qualunque altro meccanismo di analisi* deve dare un insieme di punti di uscita equivalente a quello raccolto in tale sezione. Tali punti si trovano disposti, nella figura, in modo analogo al diagramma visto in fig. 2, tranne che questa volta tutte le eventuali ottave della tonalità principale vengono a trovarsi adiacenti, permettendo una maggiore compattezza dell'immagine acustica nel caso dei suoni periodici. I problemi legati alla percezione delle ripetizioni multiple vengono così risolti, oltre che per mezzo della preferenza alle uscite relative a intervalli più brevi e con impulsi più numerosi, anche per mezzo della contiguità tra punti corrispondenti a relazioni di ottava.

L'intervallo più breve realizzabile in ciascuna spirale, se questa soluzione viene accettata integralmente, è uguale al periodo del tono avente la stessa frequenza equivalente degli impulsi accettati in entrata da quella spirale. L'intervallo più

Fig. 10

lungo è invece uguale a circa 20 ms, corrispondente alla più bassa tonalità di ripetizione percepibile con una valutazione di altezza musicale.

5. Soluzione a ritardo cocleare

Le funzioni richieste alle linee di ritardo neurali potrebbero essere svolte molto meglio utilizzando le linee di ritardo idromeccaniche già presenti nel sistema uditivo, costituite in ognuna delle vie acustiche dalla coclea. In tal caso tutto ciò che si richiede all'esterno della coclea è un certo numero di circuiti neurali di semplice coincidenza. La soluzione che ne deriva potrebbe essere perciò chiamata anche *soluzione a coincidenza*, se non vi fosse pericolo di confusione con quella vista al paragrafo precedente, che richiede ugualmente circuiti di coincidenza entro ogni spirale di ritardo.
Con la soluzione a ritardo cocleare l'intero meccanismo della percezione uditiva presenta notevoli differenze rispetto a quanto abbiamo visto finora. Innanzitutto è necessario che la rivelazione di un impulso acustico avente una certa larghezza venga fatta non più in un solo punto della coclea, ma in parecchi punti. Ovvero, per ciascun punto della coclea deve essere possibile il riconoscimento di differenti larghezze d'impulso, con la possibilità di uscite neurali distinte. Questo genere di operazione può essere difficile per la coclea da sola, ma diviene possibile per mezzo del nucleo cocleare, se si considera che in tale nucleo accedono tutte le fibre del nervo acustico (che sembrano troppo numerose per una *singola* analisi della larghezza) e che ciascuna fibra si suddivide in almeno una dozzina di terminazioni in parallelo (utilizzabili per un bel numero di combinazioni tra le diverse fibre).
Trascurando per ora i dettagli del possibile meccanismo di analisi multipla della forma, basterà dire che all'uscita del nucleo cocleare sono disponibili parecchie fibre eccitate per opera di un unico impulso acustico viaggiante lungo la coclea, in tempi diversi a seconda del momento del passaggio dell'impulso sui vari punti della coclea.

Questa procedura ci permette intanto di rivedere il meccanismo della correlazione binaurale, che deve precedere quello delle ripetizioni (in modo da disporre del maggior numero possibile di impulsi e del minimo ritardo possibile). Dato che la medesima forma d'impulso viene rivelata in più punti della coclea, la correlazione binaurale può essere svolta semplicemente con un insieme di coincidenze, tra i segnali neurali provenienti dai due orecchi e prelevati in ciascuna coclea con ritardi diversi. Dopo di ciò il segnale, sempre diviso sulle diverse fibre nervose a seconda della larghezza dell'impulso acustico elementare, risulta disponibile per l'analisi delle ripetizioni. La percezione del timbro, trascurando le ripetizioni più lente e la natura del contenuto informativo, viene così svolta in quattro stadi successivi di coincidenza (fig. 11). Il primo è quello contenuto nella coclea, tra un certo numero di rivelatori dell'organo del Corti, per un esame preliminare dei segnali ricevuti; il secondo si trova nel nucleo cocleare e serve a riconoscere la presenza di impulsi acustici di varia larghezza in più punti della coclea, per mezzo di un grande numero di combinazioni a coincidenza eseguite sulle informazioni parziali provenienti dalla coclea; il terzo è contenuto presumibilmente nel nucleo olivare superiore e serve a riconoscere i possibili sfasamenti esistenti tra i segnali acustici ricevuti dai due orecchi, per mezzo delle molte uscite a disposizione sui due nuclei cocleari; il quarto si trova in un nucleo successivo e serve al riconoscimento selettivo delle ripetizioni veloci, per mezzo della coincidenza tra impulsi neurali corrispondenti alla stessa larghezza dell'impulso acustico e allo stesso sfasamento binaurale.

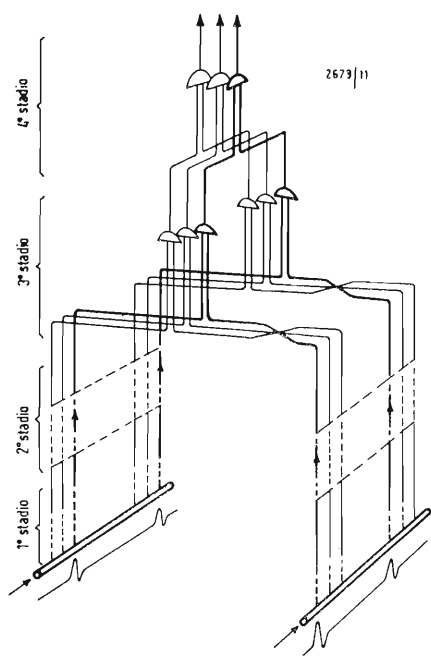
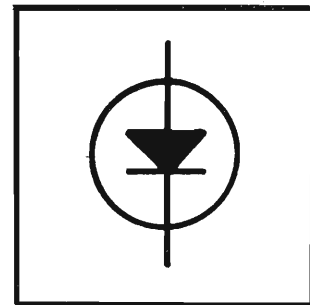



Fig. 11

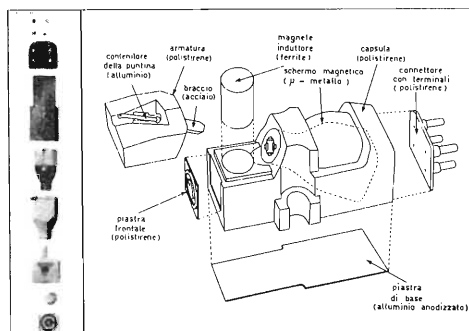
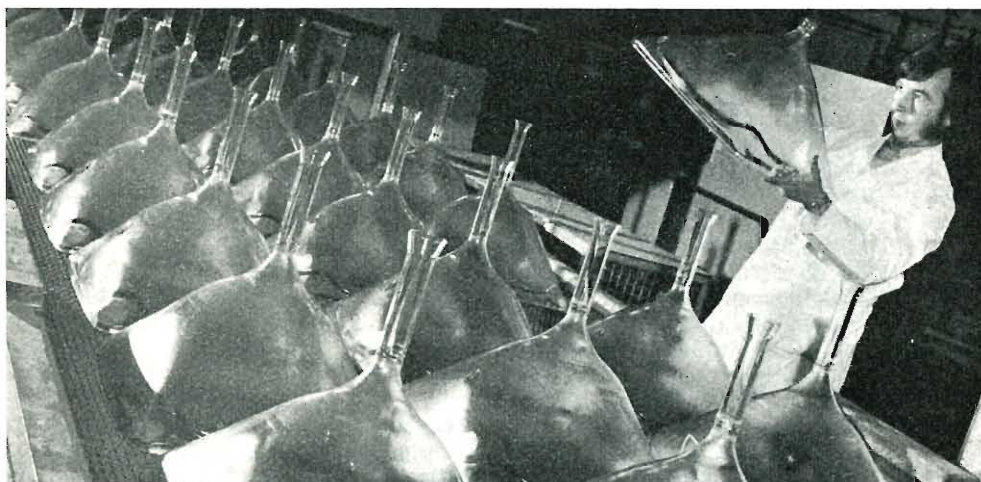
Con questa soluzione l'autocorrelazione tra impulsi acustici simili che si ripetono nel tempo viene svolta in un dispositivo a coincidenza posto lungo la via acustica, ma si basa sulla precisione (e sulla stabilità) ottenibile nella valutazione del tempo per mezzo della coclea.
La obbiezione principale contro la soluzione a ritardo cocleare è data dal mancato mascheramento della tonalità di ripetizione da parte di un rumore filtrato di bassa frequenza, capace di mascherare la percezione di un tono avente frequenza pari alla frequenza di ripetizione della serie di impulsi. Se si suppone che il mascheramento sia sempre più forte in quella posizione della coclea nella quale l'onda disturbante produce il massimo spostamento, con la soluzione a ritardo neurale il mancato mascheramento della serie di impulsi sembra naturale, dato che l'estrazione della forma degli impulsi viene attribuita ad un *solo* punto della coclea, molto più a monte rispetto al punto di massimo effetto del disturbo. Con la soluzione a ritardo cocleare, poichè l'estrazione della serie avviene in *due* punti della coclea, la distanza tra il secondo di questi e il punto di massimo effetto *meccanico* del disturbo si riduce notevolmente, tanto da rendere difficile una spiegazione *meccanica* del mancato mascheramento. Tutto ciò ci spinge a rivedere anche il problema del mascheramento in genere, tenendo conto della larghezza della banda entro la quale nei singoli canali *neurali* può avvenire effettivamente la sovrapposizione di un segnale e del disturbo. Dobbiamo cioè tener presente che, specialmente per le forme d'onda non sinusoidali, la selettività all'entrata dei canali di analisi non è ottenuta mediante l'azione filtrante della coclea, ma per mezzo di coincidenze neurali nel nucleo cocleare. Una volta abbandonata l'idea di un mascheramento di tipo meccanico, potremo renderci conto che un rumore filtrato può effettivamente mascherare una serie di impulsi della stessa frequenza equivalente, senza mascherare le serie di impulsi aventi frequenze equivalenti diverse, *qualunque sia la frequenza di ripetizione di tutte queste serie.* Per di più, se si accetta l'ipotesi che i toni richiedono una certa condizione di regime dell'onda nella coclea, è anche chiaro che un tono sarà il tipo di segnale più vulnerabile da parte di un rumore filtrato alla stessa frequenza.

Sette materiali diversi incollati con un solo adesivo cianoacrilico

Tutti i principali componenti del giradischi Goldring ad alta fedeltà, ognuno di materiale diverso, vengono collegati con l'adesivo IS-12.
Questo prodotto cianoacrilico è particolarmente adatto per il montaggio a ritmo intenso e per l'incollaggio di parti minuscole, che si riscontrano soprattutto nell'industria elettrica ed elettronica.

Tubi francesi di TVC

La France-Couleurs metterà in produzione tubi di TVC di fabbricazione completamente francese, in una fabbrica di Lilla a cominciare dal 1971 con una produzione prevista di 1000 tubi al giorno.
Il piano di fabbricazione è il primo di un accordo franco-sovietico.
Francia e Russia si dividono i diritti di licenza. I Russi finora consideravano questa fabbricazione come una proprietà in comune, ma ora alla Francia è stata data mano libera per promuovere le vendite nei paesi occidentali. I Francesi sperano che l'accordo incoraggerà l'Europa occidentale ad adottare il sistema Sécam, già in funzione in Russia dal 1967.

Notiziario industriale

Schermi britannici per televisori a colori

Controllo di schermi destinati ad apparecchi TV per trasmissioni a colori, prodotti dalla Pilkington Bros. britannica. Gli schermi verranno inviati in Belgio nel quadro di una commessa — del valore di 150.000 sterline — passata dalla Sylvania Benelux,

● ● ●

● ● ●

Nuova telecamera termografica per analisi mediche

Un nuovo tipo di telecamera termografica (a sinistra), è in grado di fornire immagini chiare e prive di interferenze; è stato messo a punto dalla Rank Precision Instruments Ltd. Si avvale di un sistema catodico a fosforo, che presenta il vantaggio di consentire un'immediata regolazione del contrasto.

L'apparecchio può misurare temperature di una sorgente emittente, con uno scarto di 0,2 °C, sia relative, sia assolute: utilizza un rivelatore raffreddato e può funzionare per un periodo di 24 ore senza necessitare di ricariche.

● ● ●

Ulteriore sviluppo di Laser He-Ne compiuto dalla STL

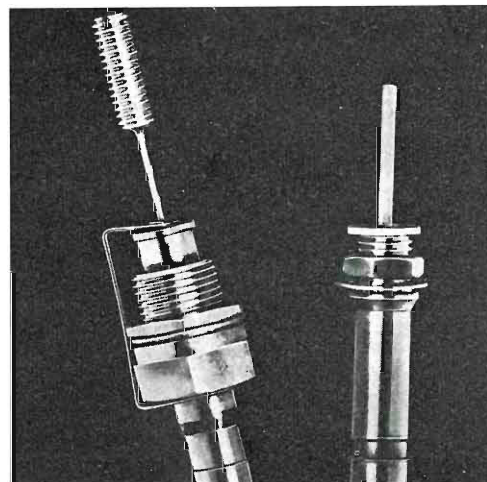
Un laser al neon-elio per fare le interconnessioni di circuiti integrati, presentato per la prima volta alla Physical Society durante la mostra del 1967 dalla Standard Telecomunication Laboratories, è stato ora ulteriormente sviluppato dalla STL per rendere possibile la lavorazione di maschere e ridurre i tempi di fabbricazione di un gruppo di 6 maschere di diffusione da 4 settimane a circa 2 giorni. La nuova tecnica impiega il laser, le tecniche dei calcolatori e nuovi metodi di progettazione, mentre elimina i disegni convenzionali, lavori manuali e riduzioni fotografiche.

Il laser a gas ha l'uscita di 250 W di punta a 2 KHz.

Il processo di progetto è considerato come una soluzione transitoria, che potrà eventualmente essere sostituito dal progetto di circuiti assistito da calcolatore per produrre i nastri di controllo.

● ● ●

Una serie completa di condensatori di precisione di sintonia per alta frequenza

La TEKELEC-AIRTRONIC annuncia l'introduzione di una linea completa di condensatori di accordo di precisione di alta frequenza. Caratteristica è la possibilità di regolare la capacità con linearità fino allo 0,3%. La serie presenta uno speciale meccanismo brevettato studiato per una lunga durata fino oltre 100.000 cicli di accordo. Questi condensatori di sintonia sono l'ideale per applicazioni in amplificatori di potenza VHF/UHF, oscillatori, circuiti di adattamento di antenna e strumentazione di precisione. Sono studiati per sostituire i condensatori a lamine parallele in aria e per permettere di risparmiare spazio. Le dimensioni medie sono 6,35 mm di diametro e 57,15 mm di lunghezza compreso il montaggio della testa.

Un trapano ottico per la produzione di circuiti stampati

Il trapano ottico mostrato dall'illustrazione, con ingrandimento x 10, è stato progettato in primo luogo per la fabbricazione di quadri di circuiti stampati con base di vetro. Esso può essere ugualmente impiegato per sagome ed altri pezzi richiedenti forature di tipo convenzionale.

Questo trapano, che funziona a mezzo di negativo posto direttamente sul quadro a circuito, effettuerebbe dei fori accurati, esenti da bavature, anche in una produzione continua. Sia il trapano, sia il sistema ottico sono cernierati, in modo da permettere il funzionamento tra i 35 e i 60° rispetto all'orizzontale.

Il sistema ottico consiste in un'unità telefotografica invertita, con la messa a fuoco ottenuta mediante anello zigrinato. La parte del quadro da circuito in esame viene illuminata da due lampadine di dimensioni minime, montate su perni in modo da consentire la loro regolazione accurata. Un paraluce di forma conica separa il mirino, dal diametro di 102 mm., dalle luci esterne; l'allineamento del mirino viene agevolato da cursori concentrici in senso verticale ed orizzontale.

Il complesso ottico, che riposa su di un braccio fissato sulla tavola, presenta una distanza utilizzabile massima di 152 mm. Il trapano pneumatico è montato in una carcassa fabbricata mediante fusione, nella quale può essere disposto un estrattore a vuoto che elimina le particelle metalliche. Volendo rendere più semplice il cambio della punta, è possibile rimuovere una piastra da 152 mm situata al centro della superficie di lavoro da 460 x 305 mm. La testa del trapano, da 500 W, funziona a 4,9 kgf/cmq,. ad una velocità di mandrino di 20.000 giri/min. Essa accetta portapunte o bussole di chiusura da 0,5 a 5 mm. L'alimentazione automatica costituisce un elemento normale dell'insieme, similmente all'ammortizzatore automatico regolabile, che controlla sino a 32 mm della corsa ad una velocità di avanzamento prescelta di 25-1-.525 mm/min.

Un pattino di spinta mantiene in posizione il pezzo in lavorazione quando ha inizio il ciclo di lavoro. Il comando viene effettuato mediante pedale unico.

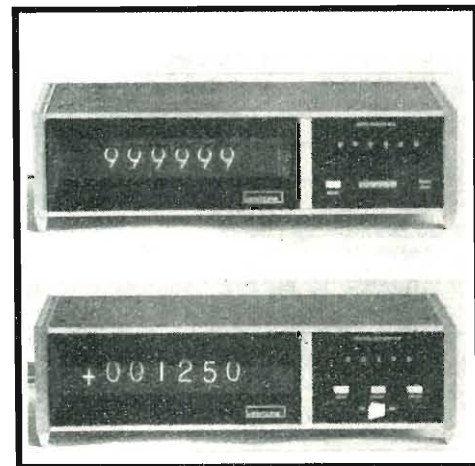
Il trapano è contenuto in una cassa di acciaio saldato da 610 mm. x 1,2 m. x 760 mm. Esso pesa 91 kg. Quest'attrezzatura può essere fornita in modo da funzionare con determinate correnti, secondo quanto specificato dagli acquirenti.

Una gamma estesa di strumenti numerici per l'industria

Sono qui illustrati un contatore per lotti (in alto) e uno strumento indicante la posizione di una macchina rispetto ai tagli da essa effettuati (in basso); essi rientrano nella gamma estesa di strumenti numerici Venture per usi industriali. Tre degli strumenti in questione, ossia i due illustrati, assieme ad un tachimetro, sono basati sullo stesso disegno modulare; l'intera gamma, di uso agevole, mostra i vari dati in cifre assai chiare, senza alcun scintillamento.

Il contatore per lotti può essere montato in modo da presentare dati a due, tre, quattro, cinque o sei cifre. Possono essere forniti sia contatori presentanti i dati esternamente, sia contatori « ciechi ». Il contatore basiliare offre un programma unico, tuttavia, impiegando dei moduli supplementari, possono essere ottenuti sino a sei programmi. Può essere incorporato nello strumento un contatore elettromeccanico per la rimessa a zero indicante il numero del lotto.

L'impulso di entrata minimo è di 200 mV, quello massimo di 400 V. La frequenza massima di entrata è di 100 chilo-Hertz, con una larghezza dell'impulso minimo di entrata pari a 5 µsec. a 200 mV. L'impedanza di entrata è di 100 chilo-ohm, che si riduce a 25 chilo-ohm col quadagno massimo. La durata del relé « attivo » è di 70 msec.; i contatti di relé sono per corrente alternata da 5 A a 240 V, con un passaggio a polo unico per programma. La velocità massima dell'operazione è di 12 lotti/min.

Il sistema indicatore « machine-to-size » è stato progettato onde essere usato con macchine per tornitura, fresature e alesature, indicando accuratamente la posizione della macchina in relazione al taglio. Lo strumento può essere disposto in modo da indicare una qualsiasi deviazione dalle dimensioni richieste, mostrando pure il diametro, la lunghezza e la profondità del pezzo in lavorazione.

Possono essere forniti due tipi diversi di questo strumento. I trasduttori della serie D1 vengono offerti in modo che consentano una lettura in relazione ad 1 millimetro o ad 1 pollice. I trasduttori della serie D2 permettono la scelta e possono essere fatti passare mediante interruttore da un genere di misurazione all'altra. In ambo i tipi di strumento l'accuratezza sarebbe compresa entro 0,0005 parti di pollice, oppure entro 0,01 mm. La gamma di conteggio degli strumenti è di +99, 9995 pollici o 999,99 mm.

Il sistema indicatore « machine-to-size » funziona mediante corrente alternata da 210-240 V (+/— 10%) a 50-60 Hertz. La impedenza di entrata nominale è di 5 chilo-ohm; i livelli massimi del segnale sono di +/— 20 V, mentre quelli minimi sono

sotto + 0,5 V per lo stato 0 e tra + 2,5 e + 6 V per lo stato 1.

Gli strumenti modulari della gamma Venture presentano le dimensioni di 355 x 105 x 190 mm e si prestano ad essere montati su di una base normale da 480 mm.

Tra gli strumenti non modulari della gamma Venture si trovano voltmetri numerici, contatori indicanti il servizio effettuato da motori, indicatori della pressione e del vuoto, e cosi pure indicatori della durata di tempo di operazioni varie.

● ● ●

Nuovi sistemi MOS/LSI della General Instrument Europe in grado di sostituire 126 circuiti tradizionali

La General Instrument Europa ha annunciato un nuovo sistema MOS/LSI in due contenitori, in grado di codificare e decodificare una serie di dati.

Per ottenere lo stesso risultato, ora raggiunto con due soli dispositivi in contenitore a « 24 lead dual-in-line », erano precedentemente necessari 126 circuiti tradizionali.

Il nuovo sistema GIE è composto da un ricevitore denominato AY-5-1008 e da un trasmettitore AY-5-1010 entrambi direttamente compatibili con i circuiti DTL/TTL.

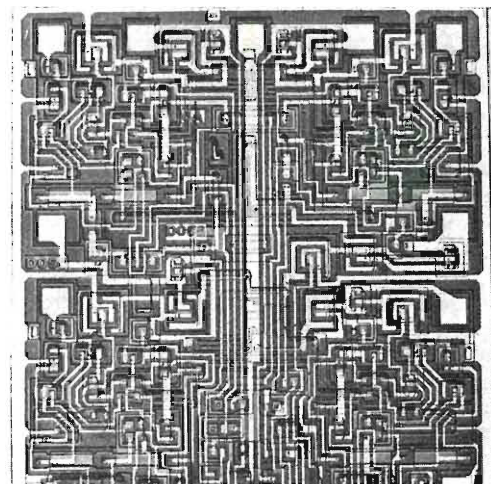
Primo componente logico MSI insensibile ai rumori, disponibile sul mercato

Un nuovo circuito integrato complesso che in 4 mm² integra 20 porte, è stato realizzato nei laboratori di ricerca della SGS, Società Generale Semiconduttori: l'H 157. Esso si aggiunge alla ben nota famiglia HLL insensibile ai disturbi elettrici.

L'H 157 è un contatore decade sincrono 8421 BCD con caratteristiche tali da farne il dispositivo ideale per molte applicazioni, particolarmente nel campo industriale e della telefonia dove l'esigenza di alta immunità al rumore impedisce l'uso di circuiti integrati a bassa soglia.

Fra le molte ed importanti proprietà di questo dispositivo, citiamo: un comando di azzeramento asincrono, un comando asincrono esso pure, che permette di predisporre le uscite su qualsiasi cifra, e la possibilità di pilotare fino a 25 carichi. Esso può lavorare in una vasta gamma di tensione di alimentazione (da 10,8 a 20 volt) ed ha una immunità al rumore in DC di ± 5 volt, con una tensione di alimentazione di 15 volt.

Il funzionamento sincrono è ottenuto mediante un amplificatore di clock che pilota i « flip-flop JK master-slave » in parallelo. L'informazione è ricevuta dal master quando sia l'ingresso di clock, sia l'ingresso di abilitazione di clock sono alti.

La transizione dell'ingresso di clock da alto a basso inibisce l'accesso al master e trasferisce l'informazione, memorizzata nel master, allo slave, presentandola in

uscita. Sono previsti 4 ingressi asincroni di predisposizione che permettono di posizionare il contatore su qualsiasi cifra da 0 a 9.

L'H 157 è garantito nell'intervallo di temperatura da 0 °C a + 75 °C ed è disponibile nel contenitore DIP di ceramica a 14 piedini.

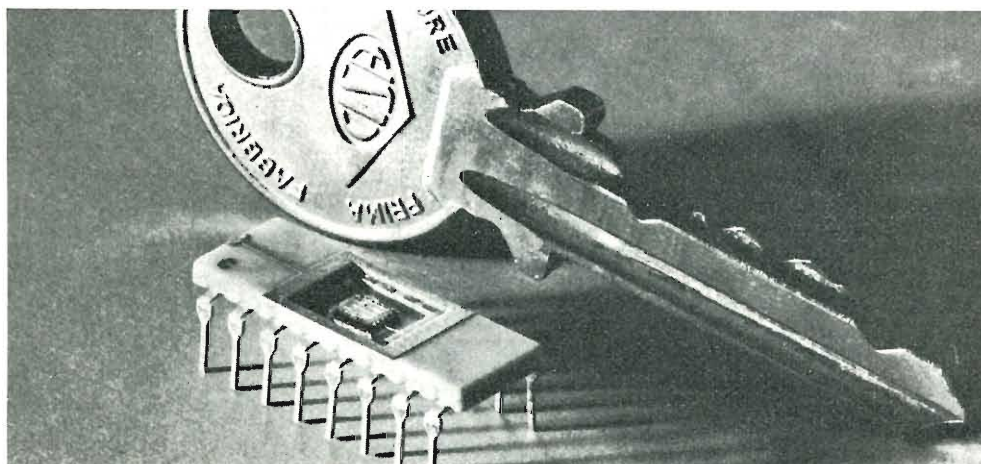
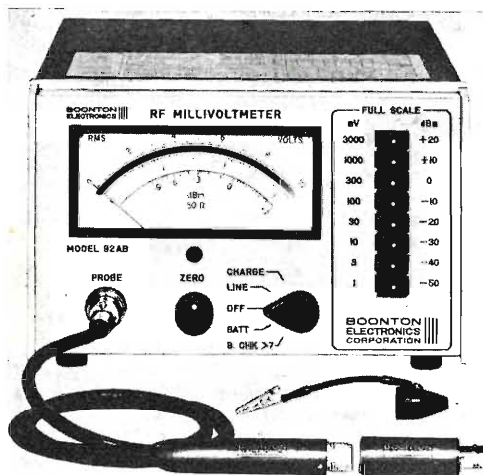
● ● ●

Nuovo millivoltmetro con batterie incorporate

La Boonton Electronics presenta un millivoltmetro alimentato a batterie per uso a livello di campo, o dove sia richiesto un completo isolamento dalla linea di alimentazione.

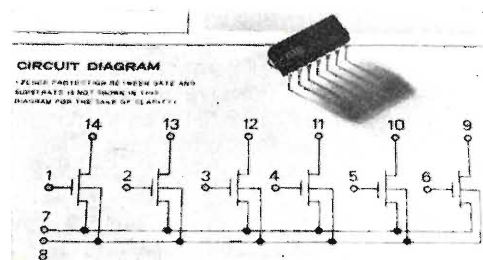
Questo strumento programmabile del tipo dello stato solido ha una precisione di base dell'1% di lettura, più 1% di fondo scala. Misura tensione da 100 μV a 3V, da 100 kHz a 1,2 GHz in 8 portate, mediante una conveniente selezione a pulsanti. Il contenitore è di tipo metà custodia con l'altezza totale di soli circa 13 cm. Il peso è 4,5 kg. Lo strumento ha una risposta in valore efficace fino a 30 mV (fino a 3 V con adatto accessorio). Fornisce un'uscita c.c. lineare.

Ad opzione, può comprendere la programmazione dei livelli logici e diverse variazioni di scale.

Batterie a lunga durata ricaricabili tipo

Nicad e i necessari circuiti per la ricarica danno al mod. G2 AB un'autonomia di 16 ore e una carica di 14 ore. La carica avviene con velocità metà durante il funzionamento della rete.

Lo strumento viene fornito con sonda, punta sonda e adattatore NBC 50 Ω. Il prezzo è 900 $ e la disponibilità è iniziata nel novembre 1970. Con sovrapprezzo si possono avere varianti secondo desiderio. Agente Generale della Boonton Electronics; Vianello S.p.A. 20122 Milano - Via Gridelli, 12.

Nuovo Multiplexer a basso costo annunciato dalla General Instrument Europe

Un nuovo multiplexer, interamente progettato e realizzato presso i laboratori

Il nuovo multiplexer MU-1-0006 a 6 canali in contenitore plastico della General Instrument Europe.

e lo stabilimento di Giugliano (Napoli) della General Instrument Europe, è stato immesso in questi giorni sul mercato mondiale.

Il dispositivo, che porta la siglia MU-1-0006, è un multiplexer a 6 canali in contenitore di plastica a 14 piedini ed il suo prezzo è inferiore a quello di 6 normali transistori a basso costo.

Le sue principali caratteristiche sono: una impedenza d'ingresso di 10^{10} OHM; una resistenza Ron molto bassa, protezione Zener tra il « gate » e il substrato. Opera entro una gamma di temperature compresa tra 0 °C e 70 °C.

Per le sue caratteristiche ed il suo costo, l'MU-1-0006 può essere considerato uno dei primi circuiti integrati MOS in grado di sostituire componenti singoli ad un prezzo d'acquisto inferiore a quello dei transistori che sostituisce, consentendo nello stesso tempo di ridurre i costi di assemblaggio dell'apparecchiatura nella quale viene impiegato.

Le funzioni fondamentali dei condensatori in poliestere metallizzato nei modernissimi televisori a colori fabbricati in Finlandia.

I condensatori in poliestere metalizzato contribuiscono ad aumentare la resistenza e la durata del televisore a colori, recentemente presentato dalla ditta finlandese Salora, una delle maggiori produttrici di televisori del Nord-Europa; questo apparecchio è già stato premiato.

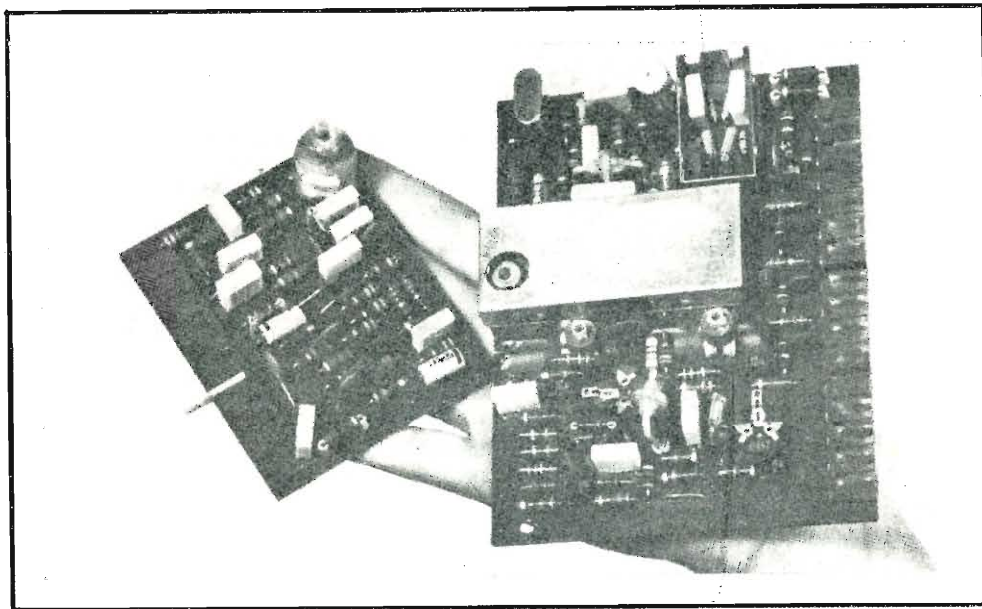
Nell'apparecchio televisivo a colori transistorizzato « Finlandia », sono stati impiegati ben 70 condensatori in poliestere Evox MMK, tra le centinaia di componenti essenziali del complicato circuito elettrico dell'apparecchio. Il ricevitore, che è costruito in base ad un moderno sistema di modulazione, è stato premiato con una medaglia d'oro all'ultima Mostra Internazionale dell'Inventore e Mostra dei Prodotti Nuovi (IENA) svoltasi a Norimberga.

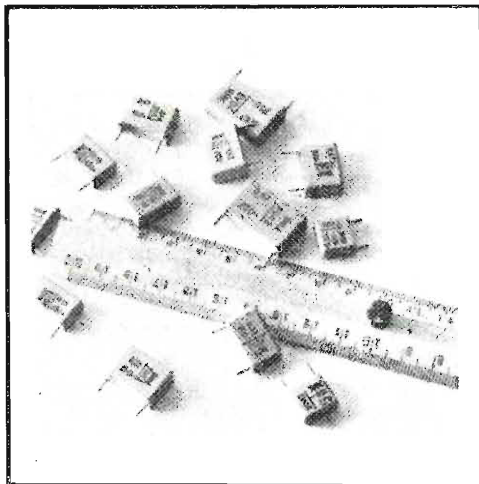
Prima di essere montati sull'apparecchio, i condensatori sono stati sottoposti ad esami e controlli qualitativi molto severi in diverse fasi della produzione. Il controllo ha inizio fin dalla fabbricazione del film poliestere di base, ottenuto in spessori ultrasottili e uniformi, continua durante il processo di metallizzazione e il taglio di precisione del film e si conclude con la trasformazione del materiale metallizzato in componenti elettrici di minime dimensioni.

Il materiale di partenza è il film poliestere « Mylar » tipo C per usi speciali elettrici prodotto dalla Du Pont, che viene fabbricato, controllato e imballato in condizioni di sicurezza quasi cliniche. Tra le proprietà che vengono regolarmente controllate menzioniamo la costante dielettrica, la resistenza di isolamento, la resistenza alla trazione e molte altre proprietà fisiche. Viene inoltre strettamente controllata la buona bobinatura del film.

Usando alluminio con una purezza del 99,99%, si fa depositare sul film uno strato di metallo; questa operazione viene eseguita sotto vuoto, ad una pressione che varia da 10^{-4} a 10^{-5} torr. Lo spessore dello strato metallico, misurato in millimicron, viene costantemente controllato durante tutto il processo di metallizzazione. Il taglio di precisione viene eseguito con macchine che rendono possibile una tolleranza di ± 0.3 mm.

Ogni rotolo di « Terfol » (con questo nome la Tervakoski indica il prodotto finito) è controllato sia a vista, sia mediante appositi strumenti. Una particolare cura viene usata nella misura della resistività di superficie, della larghezza totale, della larghezza del margine, dell'uniformità della metallizzazione e delle proprietà di autorigenerazione.

La produzione dei condensatori a base di « Terfol » destinati ai televisori a colori della Salora è eseguita dalla OY Evox AB, una importante fabbrica di questo settore e una delle prime in Europa nell'uso dei film di poliestere metallizzato come materiale dielettrico. Il condensatore MMK è rinchiuso in un involucro di materia plastica sigillato con resina epossidica per proteggerlo da condizioni ambientali anomale. Esso è provvisto di terminali radiali appositi per l'impiego in circuiti stampati. I condensatori prodotti per la Salora hanno una tolleranza di capacità del ± 20% per una temperatura di esercizio compresa tra i —40° e i + 100°, ciò è più che sufficiente per l'uso a cui sono destinati.

Nella costruzione del televisore a colori « Finlandia » vi è un impiego quasi triplo di condensatori in poliestere metallizzato rispetto alla quantità impiegata in un normale televisore in bianco e nero. Alcuni di essi sono mostrati in questi schemi di circuiti.

Alcuni esemplari di condensatori MMK della Evox provvisti di terminali radiali in previsione del loro uso in circuiti stampati.

I condensatori in poliestere metallizzato possiedono generalmente le stesse proprietà elettriche dei condensatori prodotti con film e foglio metallico, agli effetti del funzionamento del circuito, ma essi hanno in più delle capacità di autorigenerazione le quali impediscono che improvvisi aumenti della tensione causino effetti disastrosi.

Nel televisore « Finlandia » i condensatori MMK compiono più di una dozzina di importanti funzioni, comprese la modulazione degli impulsi, la riduzione delle interferenze elettriche, e della deriva termica, blocco della corrente continua e passaggio dell'alternata e la riduzione dei rumori senza provocare perdite di frequenze utili. Essi sono impiegati pure nel circuito del controllo del tono per diversificare la riproduzione di frequenze più alte e più basse.

L'efficienza dei condensatori come degli altri componenti del televisore viene controllata dalla Salora durante diverse fasi del montaggio. Uno degli ultimi controlli di produzione consiste nell'accendere e spegnere ripetutamente e rapidamente per 10 ore l'apparecchio. Quando tutti i componenti, condensatori inclusi, superano questa prova, l'apparecchio viene ammesso all'ispezione finale per il controllo della riproduzione dei colori e l'aggiustamento del tono.

Il televisore a colori « Finlandia » è prodotto dalla ditta Salora OY, Turuntie 8, Salo, Finlandia. I condensatori in film poliestere metallizzato « Terfol » vengono prodotti dalla ditta Tervakoski Osakeytiö, Tervakoski, Finlandia. Il film poliestere « Mylar » è prodotto dalla Du Pont.

● ● ●

Un ponte di audio-frequenza universale

È qui illustrato il ponte di audio-frequenza universale modello B224, per la misurazione di resistenze, induttanze, capacitanze e conduttanze entro la gamma da 20 micro-ohm a 500.000 mega-ohm. Lo strumento misura componenti singoli o in combinazione ed offre letture simultanee a quattro cifre dei termini resistivi (G) e reattivi (C).

L'uso è semplice, grazie alla chiara disposizione dei comandi e alla reazione di ampiezza logaritmica dell'amplificatore del detettore. Quale risultato, la giusta gamma può essere scelta rapidamente e l'equilibrio iniziale è facile a determinarsi, mentre la sensibilità aumenta automaticamente avvicinandosi il punto finale di equilibrio.

Le gamme di misurazione del modello B224 sono da 0,0002 pico-farad a 5 Farad, da 2 pico-mho a 50 chilo-mho, da 2 nano-henry a 5 mega-henry e da 2 micro-ohm a 500 giga-ohm, con una precisione dello 0,1% tra 0.1 pico-farad e 10 micro-farad, 1 nano-mho e 100 milli-mho, 1 milli-henry e 10 chilo-henry, e così pure da 10 ohm ad 1 giga-ohm.

Un oscillatore interno genera una frequenza angolare di 10^4 radianti/sec. (ossia, 1.592 Hertz), tuttavia il ponte può essere usato con una sorgente esterna ad una qualsiasi frequenza da 200 Hertz a 20 chilo-Hertz. Trasformatori di rapporto offrono un'ampia gamma di misurazioni col numero minimo di standard stabili.

Possono essere impiegati conduttori schermati della lunghezza di diversi metri per collegare al B224 l'unità da misurarsi senza causare alcun errore significativo nella lettura. Questi conduttori permettono collegamenti a due e a tre terminali con un qualsiasi componente o rete di un'impedenza superiore ai 10 ohm. Per misurazioni inferiori alla detta impedenza i conduttori vengono collegati ad un insieme a quattro terminali, in

modo di eliminare perdite in serie. Vengono fornite prese schermate per collegare standard esterni, cosicché il ponte di audio-frequenza può essere impiegato sia per delle misurazioni comparative, sia per verificare se dei componenti rispondano a tolleranze specificate.
Due importanti fattori assicuranti la chiarezza della lettura sono la facilità con la quale possono essere ingrandite sino a 10 volte le cifre presentate, unitamente alle lampadine indicanti la posizione dei punti decimali nelle letture simultanee.
Si richiede una tensione da 100 a 125, oppure da 200 a 250 volt, a 40-60 Hertz. Il consumo complessivo di energia è di circa 5 volt-ampere.
Il ponte presenta le dimensioni di 485 x 310 x 150 mm. e pesa circa 10 kg.

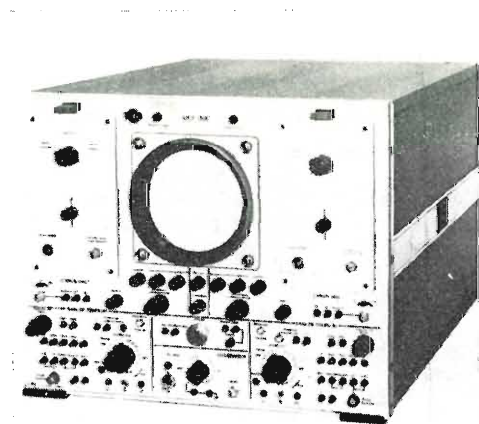
Nuovi trasformatori miniaturizzati della Plessey - Alte prestazioni, formato ridotto

Plessey annuncia la produzione di un nuovo trasformatore miniaturizzato a lamelle di tipo europeo conforme alle norme DIN. Data la sua semplicità di costruzione, tale componente ad alte prestazioni può essere prodotto a basso prezzo di costo. Esso è destinato all'impiego in circuiti stampati ed ha una potenza di uscita di circa 1,5 W per una tensione d'ingresso di 220 V, 50 Hz e dimensioni di 30 x 25 x 25 mm. Si possono montare fino a dieci spinotti d'uscita e i terminali distano fra di loro 20 mm. E' pure disponibile una versione a terminali volanti. Sono in corso di studio altri modelli della stessa serie; inoltre si possono prendere accordi per la produzione di versioni adattate alle esigenze del cliente.
Le bobine sono di nylon con riempimento di vetro, che conferisce al trasformatore robustezza e resistenza al calore.
La temperatura di esercizio va da —40 a 120 gradi C.
Questo componente è destinato principalmente all'impiego nella strumentazione, ma si presta anche ad applicazioni audio o di qualsiasi altra natura, quando le prestazioni e il volume rappresentano fattori critici.
Per informazioni di carattere commerciale, rivolgersi alla Plessey Italiana S.p.A., Casella Postale 3681, I - 20100 Milano.

Il nuovo trasformatore miniaturizzato a lamelle prodotto dalla Industrial & Electronic Components Division del Plessey Components Group.

● ● ●

Nuovo oscilloscopio a doppio cannone

La CRC, divisione francese del gruppo internazionale Schlumberger, ha presentato recentemente il nuovo oscilloscopio a doppio cannone « OCT 592 » capace di eseguire — in diretta — misure fino a 250 MHz.
La sua larga banda passante, l'interscambiabilità dei suoi cassetti verticali, la doppia base dei tempi, il tubo catodico « dual gun » — che consente tra l'altro la registrazione di uno o due impulsi contemporanei ad evenienza singola alla velocità massima di scansione — estendono le sue possibilità d'impiego in pressoché ogni settore di studio e ricerca.
In particolare, per applicazioni di laboratorio nell'esame dettagliato di fenomeni complessi e in fisica nucleare - radar -

calcolatori per l'osservazione di segnali, ripetitivi o non ripetitivi, a durata estremamente breve.
La CRC, recente acquisizione del Gruppo Internazionale Schlumberger costituisce coi propri impianti di Parigi - Bordeaux - Grenoble - Marsiglia - Rennes - Strasbourg - Toulouse, distribuiti su una area complessiva di 15000 m², e coi propri 80 ingegneri una delle più importanti società operante nel campo degli strumenti di misura e la principale società europea nel settore degli oscilloscopi.

● ● ●

9° Convegno Tecnico Componenti Elettronici

Il Gruppo Componenti Elettronici dell'ANIE sta organizzando il 9° Convegno Tecnico Componenti Elettronici, che si terrà a Milano nei giorni 7 e 8 settembre 1971, sotto la Presidenza del signor Carlo San Pietro.
Tema del Convegno sarà « Memorie, tecnologie, strutture, applicazioni ».
Saranno discussi tutti i tipi di memorie per calcolatori elettronici: memorie e semiconduttore, a nuclei magnetici, a pellicola magnetica, a linea di ritardo, ad accesso casuale, associative, a sola lettura, registri a traslazione.
Saranno pure illustrate le applicazioni delle memorie con particolare riguardo alle loro caratteristiche d'impiego.
La segreteria del Convegno (via Manara 1, 20122 Milano) è a completa disposizione per eventuali chiarimenti.

Strumenti e prodotti esposti nello stand della Società Belotti alla Fiera di Milano 1971

La Società Belotti espone una interessante serie di strumenti per misure elettriche e di altri prodotti per usi elettrotecnici nel suo stand del Padiglione Elettrotecnica N° 33 della Fiera di Milano. Oltre ai classici strumenti per laboratorio (pile campioni, potenziometri, ponti, cassette di resistenza, capacità, induttanza, amperometri, voltmetri, wattmetri, frequenzimetri, contatori) la Casa espone numerosi strumenti per applicazioni industriali, di particolare robustezza e versatilità di impiego.

Fra gli strumenti più usati dobbiamo citare i misuratori d'isolamento indispensabili per l'installazione degli impianti elettrici secondo i più ampi margini di sicurezza: i misuratori della resistenza di terra, divenuti indispensabili per gli impianti di messa a terra, secondo le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano: gli amperometri a tenaglia per la rapida misura della corrente su linee a corrente alternata, senza interrompere il circuito: gli ohmmetri tascabili per rapide misure di continuità.

Il campo delle misure elettriche si è enormemente esteso in questi anni con l'avvento degli strumenti elettronici digitali, coi ponti per misure di resistenza, capacità, induttanze a bilanciamento automatico e con tutta la serie di strumenti usati nei calcolatori e negli elaboratori di dati. I voltmetri digitali, i convertitori analogico-digitali, gli amplificatori a sistemi integrati, ecc. sono ormai entrati nell'uso comune, contribuendo al grandioso sviluppo delle misure automatiche e rapidissime.

Insieme all'estendersi dei tipi di strumenti, si è verificata in questi anni anche una notevole specializzazione fra le varie Case costruttrici: ogni Casa si è « specializzata » per quei determinati tipi di strumenti, intesi per quelle determinate misure. E nei nuovi strumenti sono state applicate le tecnologie più moderne, con l'impiego dei circuiti integrati miniaturizzati e col largo uso della costruzione modulare.

Nello stand Belotti sono esposti strumenti elettrici di misura americani, inglesi, tedeschi, giapponesi, dai più semplici ai più elaborati; la gamma è estesissima, come estesissimi sono i campi di applicazione degli strumenti. La Società è in grado di fornire tutti gli strumenti adatti per un laboratorio di elettrotecnica e di elettronica.

Fra gli strumenti di particolari caratteristiche esposti o pubblicizzati nello stand BELOTTI dobbiamo citare i teraohmmetri con portate fino a 10 milioni di megaohm, i picoamperometri con portate fino ad un decimo di picoampere, i multielettrometri, i voltmetri elettrostatici fino a 500 chilovolt, i saccarimetri elettronici automatici. Fra le apparecchiature di misura con applicazioni particolari citiamo la serie degli strumenti per misure magnetiche, i complessi per il tracciamento automatico della curva di isteresi per materiali metallici, i misuratori elettronici degli spessori dei rivestimenti su materiali ferrosi e non ferrosi, le apparecchiature per prove su oli, i complessi per prove su relé, i misuratori di conducibilità elettrica nei metalli.

Di notevole utilità per i laboratori elettrici ed elettronici è la serie dei variatori di tensione « VARIAC » per varie tensioni di entrata e di uscita e con potenze diverse, costruiti a Milano dalla Società Belotti: oltre ai variatori monofasi aperti, chiusi e portatili, la Società Belotti può fornire variatori « VARIAC » trifasi, variatori a due spazzole per due uscite, variatori con comando a motore, alimentatori per corrente alternata con uscita variabile, variatori di velocità per motori a corrente continua, variatori con strumenti, ecc. Imponente è anche la serie dei reostati circolari e lineari, largamente usati nei laboratori e nelle industrie per la variazione uniforme della corrente o della tensione.

La Società Belotti, disponendo qui a Milano di un ben attrezzato Laboratorio per la riparazione e la ritaratura di strumenti elettrici, è in grado di dare, a titolo assolutamente gratuito e senza impegno, indicazioni e consigli sugli strumenti, le apparecchiature e gli accessori, necessari per la creazione di laboratori, sale taratura, sale prova per strumenti elettrici di misura.

A chi ne fa richiesta, qualificandosi, la Società Belotti invia gratuitamente listini tecnici, bollettini informativi, raccolte, cataloghi, ecc.

Lo stand della Società Belotti alla Fiera di Milano

Definizione dei termini di TVC usati nella letteratura tedesca

(continuazione dal n. 2 febbraio 1971)

a cura di A. Nicolich

H

— *Helligkeits - Signal* (= segnale di luminosità).
a) Parte di tensione continua del segnale di luminanza.
b) Designazione impropria del segnale di luminanza.

— *Helligkeits - Verstärker* (= amplificatore di luminanza).

— *Hilfsstrahl* (= fascetto ausiliario).
Altra designazione del fascetto di guida dei cinescopi a colori Index.

— *Hilfsträger* (= portante ausiliaria).
Altra designazione della subportante di colore.

— *Hochspannungs - Generator* (= generatore di alta tensione).
Unità alimentata dal circuito di deviazione orizzontale, ma separata dallo stadio finale di deviazione di riga dei ricevitori di TV a colori.
In questa unità, l'alta tensione (E.A.T.) viene generata in modo che il suo valore è stabilizzato contro le variazioni della corrente del fascio elettronico. Nei televisori senza il generatore di alta tensione l'E.A.T. si forma nello stadio finale di riga e viene stabilizzata con un tubo ballast.

— *Hochspannungs - Stabilisierung* (= stabilizzazione dell'E.A.T).
Nei ricevitori di TVC, bisogna eliminare convenientemente l'effetto delle variazioni della corrente del fascio elettronico sul valore dell'E.A.T., poiché diversamente subentrerebbero errori di geometria e di convergenza dipendenti dalla corrente del fascio elettronico. Questa stabilizzazione dell'E.A.T. viene ottenuta o con un generatore di alta tensione stabilizzato separato, o con un tubo ballast.

I

— *IBK* (= I.E.C.: International Éclairage Commission).
(= Commissione Internazionale per la Illuminazione).
Internationale Beleuchtungs Kommission.

— *Identifications - Impulse* (= Impulsi di identificazione).
Impulsi modulati in frequenza, che, sovrapposti all'impulso di cancellazione di trama, nei ricevitori Sécam, assicurano la giusta sequenza delle commutazioni all'inizio di ciascuna trama.
Altra designazione: Kennimpulse (impulsi di identificazione).

— *I - Komponente des Primär - Farbart - Signal* (= componente I del segnale primario di crominanza).
Segnale primario di colore proiettato sull'asse I del sistema di coordinate I.Q.

— *Imaginärteil des (Komplexen) Farbart-Signal* (= parte immaginaria del segnale, complesso, di crominanza).
Vettore ruotato di 90° rispetto alla direzione di riferimento di una componente del segnale di crominanza; simbolo gegeneralmente adottato nelle formule F; come simbolo nelle formule in conformità alla direzione di riferimento e alla direzione (B-Y) si usa anche $F_{(r-y)}$.

— *Index Röhre* (= tubo cinescopio a Indice).
Cinescopio a colori in cui sullo strato di alluminio, che ricopre le strisce del fosforo a colori del cinescopio stesso, sono disposte strisce guida parallelamente a dette strisce. Il cinescopio Index lavora o con un solo pennello elettronico, o con un pennello principale ed un pennello guida.

— *Index - Streifen* (= strisce indice).
Bande disposte sullo strato di alluminio, che ricopre le strisce verticali dei fosfori a colori del cinescopio Index, le quali, se colpite da un pennello elettronico, liberano elettroni secondari, o emettono una radiazione ultravioletta.
Come pennello elettronico, che le aziona, serve a uno speciale fascio di guida (Hilfstrahl = pennello ausiliario), che viene deviato unitamente al fascio principale, oppure il fascio principale stesso. Per mezzo dell'emissione degli elettroni secondari, oppure della radiazione ultravioletta, il fascio principale esplora le singole strisce dei fosfori a colori.

— *Innen - Aquadagbelag* (= rivestimento interno Aquadge).
Rivestimento conduttivo interno dell'ampolla dei cinescopi a colori.

— *I - Q - Koordinateinsystem* (= sistema di coordinate I, Q).
Sistema di coordinate nel sistema NTSC per il segnale di crominanza. L'asse I è assegnato alla coppia di colori Ciano-Arancio, l'asse Q è assegnato alla coppia di colori Magenta-verde giallo.

— *I - Richtung* (= direzione I).
Direzione dell'asse I positivo del sistema di coordinate I, Q.

— *I - Signal* (= segnale I).
Componente del segnale primario a colori ridotto, che è assegnata alla coppia di colori Ciano-Arancio. La relativa larghezza di banda di trasmissione si estende da zero a circa 1,5 MHz.

— *Ialousie - Effekt* (= effetto tapparella).
Percettibilità di errori regolari di colore (tinta, saturazione) nelle righe succedentisi nel tempo. Da qui è nata l'espressione, come se fosse disposta, davanti allo schermo di visione, una tapparella.

K

— *Kamm - Spektrum* (= spettro a pettine).
Spettro con addensamenti e rarefazioni, dove le frequenze centrali degli addensamenti hanno fra loro uguali distanze (in frequenza) lungo lo spettro.
Tanto lo spettro del segnale video completo, quanto quello del segnale di crominanza sono spettri a pettine.

— *Kanone* (= Proiettore, connone, fucile elettronico).
Designazione di laboratorio per l'equipaggio generatore del pennello in un tubo a raggi catodici.

— *Kanten - Effekt* (= Effetto angolare).
Nell'ambito della TV a colori, il verificarsi di variazioni di colore con variazioni brusche della luminanza lungo le righe.

— *Kenn-Impuls* (= impulso di identificazione).
Altra designazione dell'impulso di identificazione.

— *Kennzeichnende Wellenlänge* (= lunghezza d'onda caratteristica).
Lunghezza d'onda dominante.

— *Kerzenstärke (Candela)* (= intensità luminosa di una Candela).
Unità di intensità luminosa: la superficie di $\frac{1}{60}$ cm^2 di un corpo nero alla temperatura di solidificazione del platino (T = 2046,7 °K) ha l'intensità luminosa di una candela (1Cd).

— *Killer* (= soppressione, cancellatore).
Designazione abbreviata di Color Killer (soppressore del colore).

— *Kissen-Entzerrung* (= compensazione della distorsione a cuscinetto).
Eliminazione della distorsione a cuscino. In TV a colori, le distorsioni a cuscino sono diverse per i tre reticoli. Mediante un'azione opposta sulle deviazioni orizzontale e verticale e con la correzione della convergenza dinamica, si riesce anche in TVC a compensare la distorsione a cuscino.

— *Kissenverzeichnung* (= distorsione a cuscinetto).
Distorsione dell'immagine riprodotta sullo schermo di un televisore a colori, tale che gli angoli in direzione diagonale sono tirati verso l'esterno.

— *Koder, Kodieren* (= codificatore, codificare).

— *Kompatibilitat* (= compatibilità).
In TV a colori, la possibilità di riprodurre soddisfacentemente una trasmissione televisiva a colori anche con un ricevitore di TV in bianco e nero, ed inoltre anche la possibilità di riprodurre con un ricevitore di TV a colori le trasmissioni in bianco e nero (naturalmente solo senza colori). La seconda possibilità menzionata è chiamata anche ricompatibilità.

— *Komplementär farben* (= cori complementari).
a) Colori di due raggi luminosi, che si sommano per dare un raggio luminoso non colorato.
b) In TVC, i colori così appaiati:

colore	ciano	magenta	giallo
complementare del	rosso	verde	blu

— *Complexes Farbart Signal* (= segnale di crominanza complesso).
Segnale di crominanza composto di due componenti (in generale, il segnale di crominanza ottenuto con la modulazione in quadratura.

— *Komponenten des Farbartsignal* (= componenti del segnale di crominanza).
Parti sfasate tra loro del segnale di crominanza F, e precisamente: per il PAL e il SECAM, le componenti $F_{(r-y)}$ e $F_{(b-y)}$, per l'NTSC, le componenti F_i e F_q.

— *Komponenten des Primär- Farbart- Signals* (= Componenti del segnale primario di crominanza).
Le due parti del segnale di crominanza, che giacciono in direzione degli assi di colore, e precisamente: per il PAL e il SECAM, i segnali differenze di colori (U_r-U_y e (U_b-U_y), per l'NTSC, o le componenti U_i ed U_q, oppure le componenti U_x ed U_y.

— *Konfetti* (= confetture).
Designazione dell'effetto del fruscio di colore sullo schermo del cinescopio a colori. Alle « Confetture » corrisponde, in TV bianco-nero, l'effetto « neve ».

— *Koniugiert Komplexes Farbart- Signal* (= segnale di crominanza coniugato complesso).
Segnale di crominanza complesso, che in confronto con un segnale di colore presente dopo un periodo di riga è in opposizione di fase rispetto alla fase di riferimento. I segnali cromatici coniugati e complessi vengono trasmessi con il sistema PAL e, se non intervengono errori di fase differenziale, vengono anche ricevuti.

— *Konstant - Leuchdichte - Übertragung* (= trasmissione a luminosità costante).
Trasmissione televisiva, dove accanto al segnale di luminanza vengono trasmesse due componenti del segnale primario di colore, per es. due segnali di differenze di colore.

— *Konvergenz* (= convergenza).
Espressione nella tecnica televisiva intesa a significare che una zona bianca dell'immagine da riprodurre, mediante predisposizione dei corretti valori della corrente del fascio, appaia realmente bianca. Con riferimento ai cinescopi a maschera forata per TVC, ciò significa che le immagini generate con i tre proiettori elettronici coincidono: ricoprimento dei colori.

— *Konvergenzfehler* (= Errori di convergenza).
Deviazioni dalla convergenza e quindi mancata coincidenza degli apporti di colori associati ai tre colori fondamentali. Gli errori di convergenza statica sono dovuti ad inevitabili imprecisioni degli assi dei tre proiettori elettronici ed anche a campi magnetici costanti nel tempo. Questi errori possono essere corretti mediante magneti permanenti. Si tratta qui della correzione della convergenza al centro dell'immagine. Gli errori di convergenza dinamica sono dovuti al fatto che i tre proiettori elettronici sono disposti fuori dall'asse del tubo d'immagine e soprattutto al fatto che lo schermo e la maschera forata hanno curvature molto più piatte rispetto agli involucri sferici, il punto centrale dei quali giace presso il baricentro del giogo di deviazione. Questi errori di convergenza dinamica si eliminano con i correttori di convergenza dinamica.

— *Konvergenz - Korrektur* (= correzione della convergenza).
La regolazione della convergenza, tanto per il centro dell'immagine (correzione della convergenza statica), quanto per l'intero schermo d'immagine (correzione della convergenza dinamica).

— *Konvergenz - System* (= Dispositivo di convergenza).
Denominazione dell'assieme dei magneti, con i campi magnetici dei quali, i tre pennelli elettronici del cinescopio tricromico possono essere deviati radialmente e il pennello elettronico del proiettore blu può essere spostato anche tangenzialmente (lateralmente; magnete laterale del blu).

— *Korrekturströme* (= correnti di correzione) .
Correnti nelle bobine di convergenza. Si tratta di correnti alternate, che hanno ciascuna una componente a dente di sega ed una componente parabolica.

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

ACCESSORI
E PARTI STACCATE
PER RADIO E TV
TRANSISTORI

ATES COMPONENTI ELETTRONICI
S.p.A. - Milano
Via Tempesta, 2
Telefono 46.95.651 (4 linee)
Semicondutt. per tutte le applicazioni

Elettronica Industriale
ING. O. BARBUTI

LISSONE (Milano) Via Pergolesi 30
Tel. 039-417.83
Telecamere - Monitori - TV circuito chiuso - VIDEOCITOFONO.

---

emme esse

Antenne TV - Accessori vari
25025 MANERBIO (Brescia)
Telefono 93.83.19
Richiedere cataloghi

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDARD

FANELLI - FILI - Milano
Via Aldini, 16
Telefono 35.54.484
Fili, cordine per ogni applicazione

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4
Telefoni 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924
Prese, spine speciali, zoccoli per tubi.

MALLORY

Pile al mercurio, alcaline manganese e speciali
Mallory Batteries s.r.l. - Milano
Via Catone, 3 - Telef. 3761888/890
Telex 32562

MISTRAL - Milano
Via Melchiorre Gioia, 72
Tel. 688.4103 - 688.4123

RADIO ARGENTINA - Roma
V. Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989
Valvole, cinescopi, semicond., parti stacc. radio-TV, mater. elettronico e profess. Rich. listino.

seleco®
INDUSTRIE A. ZANUSSI S.p.A. - 33170 PORDENONE
radiotelevisione — elettronica civile
alta fedeltà e complementari

S G S - Agrate Milano
Diodi Transistori

SPRING ELETTRONICA
COMPONENTI
Di A. Banfi & C. - s.a.s.
BARANZATE (Milano)
Via Monte Spluga, 16
Tel. 990.1881 (4 linee)

THOMSON ITALIANA
Paderno Dugnano (Milano)
Via Erba, 1 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091

BOSCH Impianti
centralizzati d'antenna Radio TV

S.r.l. 20125 MILANO
VIA PERRONE DI S. MARTINO, 14 - TELEF. 60.02.97

FRINI ANTENNE

Cosruzioni antenne per: Radio - Autoradio - Transistor - Televisione e Componenti

FRINI ANTENNE
Cesate (Milano)
Via G. Leopardi - Tel. 99.55.271

NUOVA TELECOLOR
S.r.l. - Milano
Via C Poerio 13
Tel. 706235 - 780101
ANTENNE KATHREIN

APPARECCHIATURE
AD ALTA FEDELTA'
REGISTRATORI

COSTRUZIONI
RADIOELETTRICHE

Rovereto (Trento)
Via del Brennero - Tel. 25.474/5

LARIR INTERNATIONAL - Milano
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

VIA SERBELLONI, 1 - 20122 MILANO
TEL. 799.951 - 799.952 - 799.953

Ortophonic
di SASSONE

Via B. Marcello, 10 - Tel. 202.250

MILANO

Ampl. Preampl. Alta fedeltà esecuz. impianti.

R. B. ELETTRONICA di R. Barbaglia

Via Carnevali, 107

20158 Milano - Tel. 370.811

Radio e fonografia elettrocoba
Apparecchiature HiFi
elettroniche a transistori

COSTRUZIONI
ELETTROACUSTICHE
DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO

Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09

Stabil. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - MILANO

Via dei Malatesta, 8

Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA
TELECOMUNICAZIONI
SIEMENS S.p.A.

Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

AUTORADIO
TELEVISORI
RADIOGRAMMOFONI
RADIO A TRANSISTOR

AUTOVOX - Roma

Via Salaria, 981
Telefono 83[illegible].091

Televisori, Radio, Autoradio

TELEVISORI RADIO
ELETTRODOMESTICI

IRT
IMPERIAL Radio e Televisori
Milano: Via G. B. Grassi, 98 - Tel: 35.70.941/4

CONDOR - Milano

Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

TRANSISTORS
STABILIZZATORI TV

Soc. in nome coll.
di Gino da Ros & C.
Via L. Cadorna
VIMODRONE (Milano)
Tel. 25.00.263 - 25.00.086 - 25.01.209

Radio and Television - S.p.A. Italiana

80122 - NAPOLI
Via Nevio, 102 d - Tel. 303500

EUROPHON - Milano

Via Mecenate, 86

Telefono 717.192

FARET - VOXSON - Roma

Via di Tor Corvara, 286

Tel. 279.951 - 27.92.407 - 27.90.52

MANCINI - Milano

Via Lovanio, 5

Radio, TV, Giradischi

NAONIS

INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

PHONOLA - Milano

Via Montenapoleone, 10
Telefono 70.87.81

RADIOMARELLI - Milano

Corso Venezia, 51

Telefono 705.541

INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano

Via Petitti, 15

Autoradio Blaupunkt

Milano - Via Stendhal 45

Telefono 4225911

Televisori componenti radio

ELECTRONICS
Fono - Radio
Mangiadischi
Complessi stereofonici
LECCO
Via Belvedere, 48
Tel. 27388

ULTRAVOX - Milano

Viale Puglie, 15

Telefono 54.61.351

BOBINATRICI

PARAVICINI - Milano

Via Nerino, 8

Telefono 803.426

CONDENSATORI

DUCATI ELETTROT. MICROFARAD
Bologna
Tel. 400.312 (15 linee) - Cas. Post. 588

ICAR - MILANO
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. TRASFORMATORI

C E A - Elettronica

GROPELLO CAIROLI (Pavia)

Via G. B. Zanotti

Telefono 85 114

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-2391)

Laboratorio avvolgim. radio elettrici

GIRADISCHI AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

LENCO ITALIANA S.p.A.

Osimo (Ancona)

Via del Guazzatorre, 225

Giradischi - Fonovalige

PHILIPS - Milano

Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94

Giradischi

COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO
Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09
Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.
Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

GRUPPI DI A. F.

LARES - Componenti Elettronici S.p.A.
Paderno Dugnano (Milano)
Via Roma, 92

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3
Telefono 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

POTENZIOMETRI

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LIAR - Milano

Via Marco Agrate, 43

Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924

RESISTENZE

Re. Co. S.a.s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI
Via Regina Elena, 10 - Tel. (035) 901003
24030 MEDOLAGO (Bergamo)

RAPPRESENTANZE ESTERE

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano

Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

Strumenti di misura

Agenti per l'Italia delle Ditte: Weston - General Radio - Sangamo Electric - Evershed & Vignoles - Tinaley Co.

LARIR INTERNATIONAL - Milano

Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

SILVERSTAR - Milano

Via dei Gracchi, 20
Tel. 46.96.551

SIPREL - Milano

Via S. Simpliciano 2 - Tel. 861.096/7

Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Suprovox

STABILIZZATORI DI TENSIONE

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-239)

Laboratorio avolgim. radio elettrico

Editrice IL ROSTRO

20155 **MILANO**

Via Monte Generoso 6/a Tel. 321542 - 322793

Listino provvisorio

SCHEMARIO TV

I serie 1954	L.	4.000
II serie 1955	»	4.000
III serie 1956	»	4.000
IV serie 1957	»	4.000
V serie 1958	»	4.000
VI serie 1958	»	4.000
VII serie 1959	»	4.000
VIII serie 1959	»	4.000
IX serie 1960	»	4.000
X serie 1960	»	4.000
XI serie 1961	»	4.000
XII serie 1961	»	4.000
XIII serie 1962	»	4.000
XIV serie 1962	L.	4.000
XV serie 1962	»	4.000
XVI serie 1963	»	4.000
XVII serie 1963	»	4.000
XVIII serie 1963	»	4.000
XIX serie 1964	»	4.000
XX serie 1964	»	4.000
XXI serie 1964	»	4.000
XXII serie 1965	»	4.000
XXIII serie 1965	»	4.000
XXIV serie 1965	»	4.000
XXV serie 1965	»	4.000
XXVI serie 1966	»	4.000

SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXVII	serie 1966 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXVIII	serie 1967 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXIX	serie 1967 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXX	serie 1968 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXI	serie 1968 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXII	serie 1968 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) 1° aggiornamento	XXXIII	serie 1968 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) 2° aggiornamento	XXXIV	serie 1968 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXV	serie 1969 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXVI	serie 1969 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) 3° aggiornamento	XXXVII	serie 1969 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXVIII	serie 1970 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XXXIX	serie 1970 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XL	serie 1970 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XLI	serie 1971 L. 6.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio)	XLII	serie 1971 L. 6.500

R. V. Gostrem - G. S. Sinovev
DIODI TUNNEL . . . . L. 2.500

F. Ghersel
LA TELEVISIONE A COLORI . . . . . » 9.500

A. Ferraro
INTRODUZIONE ALLA TELEVISIONE A COLORI . . . . » 7.000

G. Kuhn
SEMICONDUTTORI DI COMMUTAZIONE . » 6.000

A. Nicolich
SCHEMARIO TVC (con note di servizio) . . » 13.000

SCHEMARIO: RADIO-AUTORADIO-MANGIANASTRI A TRANSISTORI (con note di serv.) » 10.000

CORSO DI TELEVISIONE A COLORI - 8 volumi . . . . » 24.000

CORSO TV IN BIANCO E NERO
13 volumi) . . . . cadauno » 3.000

E. Grosso
VIDEO SERVICE TVC . . . . » 14.000

C. Favilla
GUIDA ALLA MESSA A PUNTO DEI RICEVITORI TV . . . . » 2.500

A. Haas
MISURE ELETTRONICHE . . . . . . » 4.500

A. Nicolic e G. Nicolao
ALTA FEDELTA' . . . . » 7.000

F. Ghersel
I TRANSISTORI - Principi e applicazioni . » 11.000

P. Soati
AUTORADIO . . . . » 5.200

P. Nucci
L'ELETTRONICA INDUSTRIALE... NON E' DIFFICILE . . . . » 5.000

A. Susini
VADEMECUM DEL TECNICO ELETTRONICO » 3.600

A. Nicolich
LA RELATIVITA' DI ALBERT EINSTEIN . » 500

P. Soati
TV - SERVIZIO TECNICO . . . . . . » 3.800

E. Aisberg
IL TRANSISTORE ?
è una cosa semplicissima . . . . . . » 1.900

G. Kuhn
MANUALE DEI TRANSISTORI - Vol. 1° . » 2.500
Vol. 2° . » 2.500

D. Pellegrino
TRASFORMATORI . . . . L. 2.500

A. Colella
DIZIONARIO ITALIANO-INGLESE e INGLESE-ITALIANO . . . . » 9.000

V. Banfi, M. Lombardi
PROBLEMI DI RADIO ELETTRONICA . . » 3.300

P. Soati
LE RADIOCOMUNICAZIONI . . . . . . » 2.600

F. Fiandaca
DIZIONARIO DI ELETTROTECNICA TEDESCO-ITALIANO . . . . » 6.000

A. Nicolich
LA SINCRONIZZAZIONE DELL'IMMAGINE IN TELEVISIONE . . . . » 3.300

A. Niutta
TECNICA DELLE TELECOMUNICAZIONI A GRANDE DISTANZA . . . . » 4.800

G. Mannino Patanè
ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA PIANA . . » 500

D. Pellegrino
BOBINE PER BASSE FREQUENZE . . . » 500

P. Soati
CORSO PRATICO DI RADIOCOMUNICAZIONI . . . . » 350

G. Termini
INNOVAZIONI E PERFEZIONAMENTI nella struttura e nelle parti dei moderni ricevitori . . . . » 500

G. Nicolao
LA TECNICA DELLA STEREOFONIA . . » 2.300

H. Schreiber
TRANSISTORI . . . . » 1.500

N. Callegari
RADIOTECNICA PER IL LABORATORIO . » 3.000

A. Six
RIPARARE UN TV? E' UNA COSA SEMPLICISSIMA . . . . » 2.500

H. G. Mende
RADAR . . . . » 650

P. Soati
METEOROLOGIA . . . . » 350

A. Pisciotta
PRONTUARIO ZOCCOLI VALVOLE EUROPEE . . . . » 1.000

A. Marino
CORSO DI TECNICA FRIGORIFERA . . » 5.800

COLLANA DI RADIOTECNICA

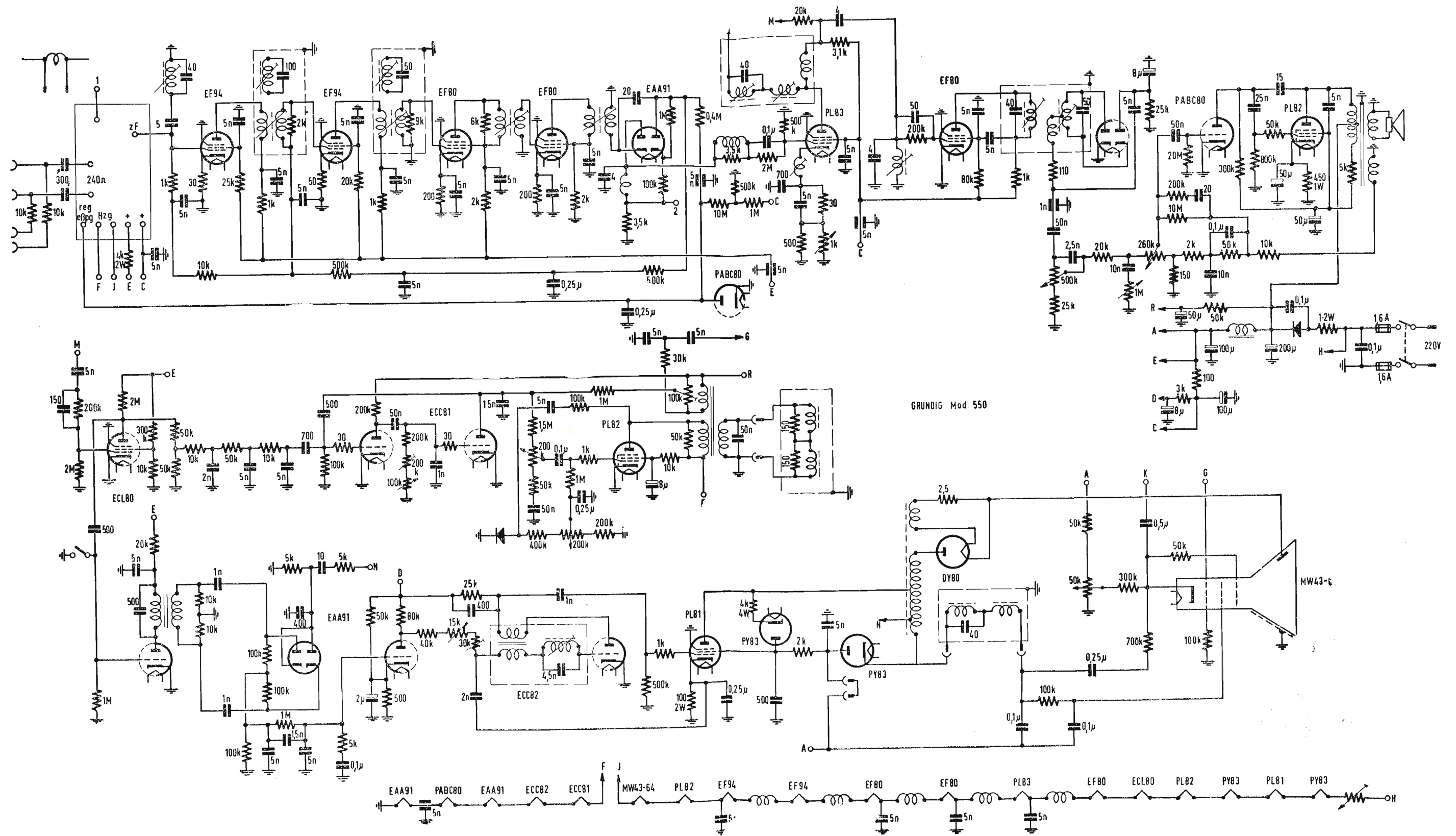
di R. Wigand e H. Grossman . . . . L. 3.000

COLLANA DI TRASMISSIONE E RICEZIONE DELLE ONDE CORTE E ULTRACORTE

di R. Wigand e H. Grossmann . . . . » 3.800

Televisore

GRUNDIG

Mod. 550

Schema elettrico del ricevitore di TV GRUNDIG mod. 550